DOUZIÈME ANNÉE ★ N° 49
OCTOBRE - DÉCEMBRE 1959

archives internationales d'Histoire des Sciences

Revue trimestrielle
publiée par la Division d'Histoire des Sciences
de l'Union Internationale
d'Histoire et de Philosophie des Sciences
et avec le concours financier de l'UNESCO

★

Marie-Antoinette TONNELAT : De l'idée de milieu à la notion de champ.

Karel HUJER : Trends in Dialectical materialism and Physical science.

V. V. TIKHOMIROV : Russian Geologists Abroad. (first half of the 19th century).

E. MENDOZA : Contributions to the Study of Sadi Carnot and his work.

NOTES et DOCUMENTS.

Les conceptions en Chimie biologique du XVII^e^ au XX^e^ Siècle (Ch. BEDEL).

Le rôle des " Frères Polonais " dans l'histoire des Sciences (W. VOISÉ).

INFORMATIONS. ● DOCUMENTS OFFICIELS. ●

BIBLIOGRAPHIE CRITIQUE.

★

DÉPOSITAIRE :
HERMANN
115, Bd Saint-Germain
Paris-6^e^

Conseil de Direction :

Vasco RONCHI, *Président de la Division d'Histoire des Sciences de de l'U. I. H. P. S.*
Henry GUERLAC, *Président de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences.*
Alexandre KOYRÉ, *Secrétaire perpétuel de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences.*

Comité de Rédaction :

R. ALMAGIA (Roma)
A. CORTESAO (Coimbra)
N. A. FIGOUROVSKI (Moscou)
R. J. FORBES (Amsterdam)
D. McKIE (London)
R. H. SHRYOCK (Philadelphia)
Q. VETTER (Praha)
E. WICKERSHEIMER (Strasbourg)

Rédaction :

Maurice DAUMAS (Paris), *rédacteur en chef;*
Friedrich KLEMM (München); H. D. ROLLER (Norman);
W. A. SMEATON (London); P. COSTABEL (Paris).

Toute la correspondance et les ouvrages envoyés pour compte-rendu doivent être adressés aux **Archives internationales d'histoire des sciences,** 12, rue Colbert, Paris 2e.

★

ADMINISTRATION :

Secrétaire Administratif : Suzanne COLNORT-BODET.

Abonnement annuel : 6 dollars ou 30 n. f. français. *Membres des groupes nationaux de l'U. I. H. P. S. :* $ 3,80 ou 19 n. f. français. (Ces abonnements doivent être transmis par les Groupes nationaux aux *Archives internationales d'histoire des sciences,* 12, rue Colbert, Paris-2e, par virement postal : Paris 12.680.63, ou par virement bancaire payable à Paris).

Tous les abonnements prennent date au 1er janvier de l'année en cours. Le numéro : $ 1,70 ou 8,50 n. f. français.

De l'idée de milieu à la notion de champ

1. — *La Physique mécaniste. Réduction des actions à distance aux actions de contact.*

La plupart des thèmes explicatifs proposés par la Physique classique consistent à réduire les phénomènes à des actions élémentaires régies par les lois de la Mécanique. S'il est vrai que « le choc de deux billes a toujours semblé l'image même de l'évidence », le stade ultime auquel aboutit toute explication, c'est pourtant avec bien des difficultés que les lois de la Mécanique ont réussi à décrire les processus élémentaires, pour en tirer des conséquences vérifiables. Le Mécanisme de Descartes était encore une théorie trop ambitieuse pour son époque.

Il n'est donc pas étonnant que les physiciens aient cherché de tout temps des raccourcis les autorisant à ne pas emprunter les méandres compliqués et plus ou moins arbitraires d'une décomposition en processus mécaniques élémentaires. Ils ont ainsi essayé de dégager quelques principes simples, susceptibles de s'appliquer à des conceptions issues tout d'abord de représentations concrètes : les notions de rayon lumineux, de phlogistique en sont des exemples. Les concepts de chaleur, d'énergie ont eux-mêmes une origine très modeste. Bien entendu ces notions ont été choisies avec plus ou moins de bonheur. Si aucun élément quantitatif ne parvenait à se rattacher à ces concepts, les principes restaient gratuits et la physique qui en découlait parfaitement vaine et stérile. Cependant, peu à peu, certains concepts obéissant à des principes stables et bien définis se sont dégagés : ces principes mêmes donnent un certain relief à des notions issues de l'expérience courante, notions souvent mal définies mais susceptibles d'acquérir peu à peu un sens à la fois plus abstrait et plus précis. On aboutit ainsi à des éléments moins intuitifs, mais mesurables et on peut leur appliquer des lois mathématiques rigoureuses.

Le domaine exploité par ce type de théories fut autrefois plus restreint que l'empire des théories mécanistes. D'autre part il pouvait toujours — au moins en principe — être inféodé à celui

des actions mécaniques : celles-ci auraient donné à une échelle plus fine la description de phénomènes individuels dont le comportement statistique relevait d'une théorie globale d'allure plus abstraite. Ainsi la Mécanique statistique permettait de retrouver les résultats de l'Energétique. Dans la plupart des cas où ce mécanisme individuel semblait compliqué et peut-être inutile, il demeurait cependant concevable.

Or, pour la physique mécaniste, l'explication évidente a toujours été liée à la possibilité d'actions de contact. Déjà Leucippe, disciple de Zénon, affirmait que toute modification a lieu par contact. Plus de deux mille ans après Leucippe et dans un esprit évidemment très différent, Leibniz affirmait encore : « Un corps n'est jamais mû naturellement que par un autre corps qui le pousse en le touchant; et après cela il continue jusqu'à ce qu'il soit empêché par un autre corps qui le touche. Toute autre opération sur les corps est ou miraculeuse ou imaginaire. »

La physique mécaniste se doit donc de ramener toute apparente action à distance à une action de contact. Ce problème a reçu au cours des siècles deux solutions dont les applications ont donné lieu à quelque confusion, mais dont le principe reste assez différent.

— Ou bien on peut supposer qu'un *agent spécifique,* matériel ou immatériel, continu ou discontinu, issu d'un corps déterminé, transporte cette action jusqu'aux autres corps en interaction avec lui : il s'agit là d'une théorie de l'émission.

— Ou bien on peut imaginer qu'une *action spécifique* se propage au sein d'un milieu qui lui sert de support. Cette action spécifique est une *altération* ou un *mouvement :* pression, dilatation, pulsation, vibration.

Quant au milieu, il peut être matériel ou immatériel, continu ou discontinu, spécifique d'une action déterminée ou non spécifique. Il peut éventuellement être altéré ou modifié par la propagation qu'il supporte. Mais, en aucun cas, *il ne se propage lui-même* d'un mouvement d'ensemble en accompagnant l'action qu'il supporte. Sinon il deviendrait lui-même *l'agent* de ce transport et la théorie serait en fait une théorie de l'émission.

En un sens très large *un milieu est un fluide* dont la nature, continue ou corpusculaire, n'a pas à être précisée mais *qui baigne les êtres que nous considérons en tant qu'individus :* sources lumineuses, planètes, tissus, corps sur lesquels se concentre notre

intérêt. Tant qu'elle reste aussi vague, la notion de milieu est tout à fait relative : elle dépend de l'échelle que nous adoptons dans le découpage du monde sensible. Elle est aussi pratiquement inutile.

En fait, la notion de milieu recouvre presque toujours l'idée d'une *possibilité d'action* par l'intermédiaire de ce milieu. Les théories mécanistes des milieux ne font que préciser ce rôle en définissant le type d'action qu'il s'agit de véhiculer, les modalités de ce transport, et enfin la structure ou les propriétés qui peuvent l'autoriser.

Un milieu devient alors *un fluide continu ou discontinu* dont la structure est variable et *dont la présence permet la propagation d'un phénomène donné*. Toutefois, la propagation de cette action s'effectue de proche en proche sans que le milieu participe lui-même, par un mouvement d'ensemble, à cette propagation.

Que ce rôle d'un milieu soit parfois mal défini, qu'une ambiguïté souvent voulue plane sur ses attributions, cela n'est pas douteux. Toutefois, par définition même, un milieu intervient comme un ensemble et non comme un individu. S'il assume un rôle entièrement passif, il sera le *support* des actions qu'il transmet de proche en proche par simple contact. S'il se manifeste en réagissant à des actions locales qui déterminent des pressions, dilatations, vibrations, l'évolution de chacune d'entre elles est parfaitement distincte de la propagation du phénomène lui-même. Nous ne saisissons à chaque instant que la configuration d'ensemble formée par ces innombrables acteurs qui constituent un milieu. Nous apprécions les fluctuations et l'évolution d'un aspect général. Le jeu d'un seul des acteurs est théorie pure.

Cependant, pour assurer ce rôle qui s'attache inévitablement à lui, un milieu, continu ou corpusculaire, n'a pas nécessairement abdiqué les caractéristiques des fluides que nous propose l'expérience courante. Le milieu qu'introduit la théorie de Démocrite n'est-il pas l'air? Néanmoins, les « milieux » des diverses théories de l'Optique ne semblent pas manifester leur existence dans l'expérience immédiate à la manière des fluides grossiers. Il faut donc supposer qu'il s'agit de fluides « subtils », aptes à échapper à l'observation par leur finesse même. Là encore une structure continue et corpusculaire de ces fluides est accessoire : seuls interviennent leur rôle et leur subtilité. Cette dernière apparaît un peu comme l'anneau qui rend invisible, mais qui permet

toute manifestation opportune. C'est ainsi que la notion de milieu, perdant son caractère d'observable au sens courant, rejoint la très ancienne notion d'éther.

2. — *La notion d'éther.*

La notion d'éther ne semble pas tout d'abord inféodée à celle de milieu en tant que support d'interaction.

La traduction du mot éther αἰθήρ de αιθειν = brûler par feu, laisse supposer que l'éther étant parent de cette substance unique susceptible d'engendrer toutes les autres (1), ou tout au moins du plus subtil des quatre éléments. Toutefois l'usage du mot éther dans l'œuvre de Platon laisse supposer que cette notion a perdu quelques-uns de ses privilèges, conservant seulement du feu initial les caractères de finesse et de pureté : l'éther devient ainsi une sorte de matière subtile qui semble intermédiaire entre le feu dont elle est une dégénérescence et la terre dont elle constitue la portion la plus pure :

« Ce qui vient hiérarchiquement après le feu, c'est l'éther. Il sert à l'âme pour façonner des vivants qui ont pour propriété de contenir en majeure partie la substance même de ce corps » (2).

Pourtant l'éther semble lié aussi aux sédiments terrestres qui en constituent à leur tour une dégradation :

« Quant à la terre pure, c'est dans la partie pure du monde qu'elle réside, dans celle précisément où sont les astres et à laquelle le nom d'éther est donné par la plupart des auteurs qui ont traité ces sortes de questions; c'est à titre de sédiment de cet éther que ces choses viennent sans arrêt se déverser dans les creux de la terre » (3).

Aussi l'éther est une matière subtile dont la nature s'apparente à celle du feu et à celle de la terre. Oscillant entre l'idée même de feu, de lumière et celle de représentation subtile de la matière, la notion d'éther est rarement associée explicitement dans l'Antiquité à celle de support d'action cinétique et, par conséquent, à celle de milieu. Toutefois une parenté plus ou moins

(1) Pythagore tenait que le monde était animé et intelligent; que l'âme de cette grosse machine était l'éther d'où sont tirées les âmes particulières.
(2) Epinomis.
(3) Phedon.

larvée se manifeste souvent, ne serait-ce que pour la raison suivante : l'étude de la lumière a toujours pour terrain d'élection une théorie des milieux, mais elle est aussi le départ de l'idée intuitive — si l'on peut dire — d'éther.

3. — *Ethers et milieux dans les théories antérieures à la Renaissance. Structure des milieux.*

Il semble que nous ayons simplement à examiner quelle a été, au cours des siècles, l'évolution des caractères attribués en fait à un milieu ou bien à un éther. En fait, les transformations de notions fondamentales de la physique et singulièrement de la notion de milieu ne se présentent pas d'une manière aussi simple. Elles ne correspondent pas en effet à des approximations successives effectuées sur la solution d'un même problème, ni aux réponses diverses, de plus en plus rigoureuses, que susciterait une même question. En fait les questions posées sont elles-mêmes très différentes, souvent peu comparables et leur forme détermine en grande partie la réponse qu'on peut y apporter.

Jusqu'à la Renaissance, les actions à distance et, par conséquent, les milieux ne paraissaient intervenir que dans un domaine extrêmement restreint : celui des théories de la vision. Le mouvement des astres, la chute des corps, semblaient des phénomènes qui ne relevaient pas d'influences extérieures, et qui portaient en eux-mêmes leur propre justification. Celle-ci était toujours liée à la nature même du mobile, à ses tendances qui traduisaient la volonté même des dieux. Il n'existait donc ni intervention étrangère ni, par conséquent, action à distance : les milieux n'avaient évidemment pas à intervenir pour justifier une action qui demeurait une sorte d'inertie généralisée.

Par contre, la question se posait très différemment en optique. En un temps où les théories de la lumière restaient presque toutes des théories de la vision, l'idée d'action à distance était suscitée par cette demande : Comment voyons-nous? Quelles qu'elles soient, les réponses devaient donc justifier l'action réciproque de l'objet vu et de l'œil qui voit.

On peut ainsi se rallier à des hypothèses basées sur une émission ayant son origine dans l'œil, dans les objets, dans les deux à la fois.

On peut encore, bien que ce soit moins fréquent, imaginer

très naturellement l'existence d'un milieu qui s'étend entre l'œil et l'objet lumineux et supporte des actions de proche en proche.

Sans insister sur ces premiers essais de théorie des milieux, sur leur diversité malhabile, il convient cependant de faire la remarque suivante : il est d'usage d'attribuer la paternité des actuelles théories de l'émission aux anciennes conceptions corpusculaires. Il est d'usage aussi de reconnaître une filiation entre les actuelles théories des milieux et l'antique notion d'élément continu plus ou moins éthéré.

Ces parentés sont parfaitement illusoires, mais on aperçoit aisément l'origine de cette illusion : un milieu doit transformer les actions à distance en actions de proche en proche. On en déduit — bien à tort — que ces actions de proche en proche nécessitent une *structure continue* du milieu, structure qu'on associe assez arbitrairement à la notion d'élément subtil. Or, il est évident que la structure d'un milieu peut être corpusculaire : il suffit que les corpuscules soient parfaitement tassés les uns sur les autres (milieux selon Descartes) ou qu'ils soient susceptibles de mouvements locaux distincts de la propagation elle-même (milieux vibrants) : c'est ainsi que la plus stricte théorie des milieux — celle de Descartes — fait intervenir uniquement des structures corpusculaires.

Réciproquement, une théorie de l'émission peut, bien entendu, être d'inspiration corpusculaire; mais il lui est loisible aussi de faire intervenir des fluides continus animés de mouvements d'ensemble; les premières théories de la lumière-feu, de la lumière-substance unique étaient certainement des théories de l'émission et non des milieux.

Effectivement, dès l'Antiquité, les deux conceptions tant soit peu nettes de milieu — celle de Démocrite et celle d'Aristote — font intervenir, la première des structures corpusculaires, la seconde des éléments continus. Certes, dans la première, le milieu que pressent les particules rondes issues de l'œil et des objets, est tout simplement l'air. Mais, bien que la vision ne soit pas produite par un agent spécifique, bien qu'elle ne s'exerce pas dans un milieu spécifique, elle constitue une action spécifique (compression et dilatation dues aux particules) qui s'effectue par l'intermédiaire d'un véritable milieu, lui aussi corpusculaire. Par contre, chez Aristote, la lumière naît de l'action au contact de deux substances continues : le feu et le diaphane. Le mouvement

se propage de proche en proche à travers le diaphane : celui-ci, avec beaucoup de réticences et d'obscurités, joue donc le rôle d'un milieu continu. « Une fois pour toutes, il vaut mieux convenir que la sensation naît du mouvement excité par le corps sensible dans le milieu intermédiaire que de le rapporter au contact immédiat ou à une émission. »

Ainsi la nature corpusculaire ou continue d'un milieu intervient d'une façon tout à fait accessoire; c'est son mode d'action qui le qualifie. Bien entendu ces conclusions se maintiennent quand le milieu, échappant à l'expérience immédiate, devient matière subtile, c'est-à-dire éther. Tel va être le cas de cette vaste théorie des milieux subtils qui débute à la Renaissance et se développe en théories de l'éther vibrant jusqu'à la fin du XIX^e^ siècle.

On discutera, à l'occasion, sur la structure des éthers. On en tirera même des arguments sur les réactions éventuelles de ces milieux éthérés. Nous savons d'ores et déjà que ces discussions souvent passionnées demeurent sans objet. Peu importe que le fluide subtil considéré ait une structure continue ou lacunaire : tout dépend de l'échelle adoptée et la mécanique statistique nous apprend à résoudre et à interpréter la mécanique des milieux continus. Il faut seulement que le milieu éther soit matériellement présent, c'est-à-dire, s'il ne se manifste pas dans l'expérience courante, que son mouvement se conforme au moins aux règles de la cinématique classique. C'est précisément en échappant à ce test essentiel que l'éther, beaucoup plus tard, devait donner prise au scandale.

4. — *Importance croissante des théories des milieux à partir du* XVI^e^ *siècle.*

La période qui commence à la Renaissance et se termine à la fin du XIX^e^ siècle par la synthèse de Maxwell-Lorentz constitue l'âge d'or des théories de l'éther.

En effet, la notion de milieu d'interaction acquiert alors une importance considérable, d'une part en intervenant dans des domaines plus nombreux, d'autre part en permettant la description de mouvements susceptibles de s'énoncer au moyen d'un formalisme mathématique plus précis.

En Optique, le problème de la vision devient accessoire et

les questions concernant la nature et les propriétés de la lumière prennent plus de rigueur. On ne demandera plus : « Pourquoi voyons-nous? » mais : « Qu'est-ce que la lumière? Est-ce un corps ou une action spécifique? » Des théories cinétiques basées sur les modifications des milieux vont tout naturellement intervenir.

D'autre part, après les travaux de Copernic, de Tycho, de Kepler et surtout de Galilée les mouvements célestes et les mouvements terrestres se rassemblent en une classe unique dont il s'agit d'expliquer les apparences et les modalités. En particulier, il s'agit de justifier les dérogations au principe d'inertie et la production d'accélérations en faisant intervenir des actions extérieures apparemment à distance dont il faut découvrir les lois et, éventuellement, le mécanisme sous-jacent.

Ce sont encore des actions extérieures à distance qui semblent se manifester dans un domaine très anciennement connu, mais étudié soigneusement par Gilbert : celui du magnétisme.

5. — *L'éther, milieu subtil de l'Optique cartésienne.*

Les théories antiques de la lumière, c'est-à-dire l'assimilation de la lumière à un mouvement, sont encouragées par un rapprochement qui se révélera très fructueux : celui de la lumière et du son. Léonard de Vinci avait soupçonné cette parenté, mais, avec Galilée, elle devient tout à fait explicite.

Tandis que le son se propage dans l'air, la lumière se propage dans un milieu dont la nature reste indécise, mais dont la finesse n'est pas douteuse. Marcus Marci de Cronland supposait même l'immatérialité de ce milieu, support de compressions et de dilatations. On voit donc se rapprocher explicitement et finalement coïncider la notion de milieu support d'action spécifique et celle de fluide subtil, c'est-à-dire d'éther.

L'Optique de Descartes vient confirmer la jonction des notions d'éther et de milieu. Bien entendu, pour Descartes, tout milieu est nécessairement matériel puisque la matière coïncide avec l'étendue. On peut même dire que, réciproquement, toute matière est nécessairement un milieu puisqu'une action ne saurait se propager dans le vide qui n'existe pas. Le mouvement lui-même se réduit à une permutation tourbillonnaire des milieux.

Toutefois, il existe une juxtaposition de milieux différents

dont la finesse est extrêmement variable mais dont la nature reste au fond identique. Tous sont formés de particules ténues et toujours divisibles. Le plus subtil de ces milieux tend à s'échapper des corps lumineux et presse les particules du milieu intermédiaire. La lumière est cette tendance au mouvement, cette pression tremblante dont le caractère vibratoire est encore hésitant. Elle se propage instantanément d'une extrémité à l'autre du milieu intermédiaire, éther essentiellement matériel et corpusculaire qui est aussi un milieu strictement immobile.

6. — *Le rôle et la structure de l'éther vibrant.*

Après Descartes, et au fur et à mesure que la nature cinétique de la lumière se précise, la structure de l'éther, milieu subtil, se modifie progressivement. Je puis seulement esquisser ici la genèse de ces perfectionnements.

Malebranche accentue le caractère périodique de cette pression qu'imaginait Descartes. Elle se transforme petit à petit en un véritable mouvement vibratoire et les diverses promptitudes expliqueront finalement, selon Malebranche, la formation des couleurs. Pour être le support d'un tel mouvement, l'éther ne peut consister en billes rigides et serrées. Il se compose de boules molles qui forment de petits tourbillons. Ainsi se rapproche-t-on de l'éther solide et élastique de Huygens qui, lui-même, laisse prévoir l'éther gyrostatique de Lord Kelvin. Il apparaît donc une structure matérielle et tourbillonnaire du vide. D'une façon assez inattendue l'éther de Malebranche annonce certains traits des actuelles théories « causales ».

D'autre part, selon Malbranche, le rôle de l'éther est très étendu : l'éther serait indispensable pour expliquer la cohésion des corps. Ceux-ci sont extérieurement pressés par cette matière subtile invisible et agitée : sans l'éther tout serait fluide.

La structure de l'éther « luminifère » se précise considérablement dans l'Optique d'Huygens : l'éther devient le siège d'un véritable mouvement vibratoire. Son rôle est dès lors si primordial que Huygens se préoccupe de ne pas l'attribuer à un être mythique pourvu de qualités occultes. C'est pour éviter toute critique à ce sujet que Huygens s'emploie à détailler minutieusement la structure et les propriétés de l'éther.

Celui-ci est formé de petites particules très dures et d'un

ressort très prompt. Cette élasticité elle-même n'est pas une qualité occulte qui dissimule l'incertitude de son origine : elle révèle l'intervention d'un second milieu, plus subtil encore dont les particules, en mouvement rapide, traversent le premier milieu et lui confère son élasticité. Cette matière éthérée remplit les interstices de la matière grossière dont l'apparence seule est continue.

A chaque particule d'éther s'appliquent les lois de la percussion. Aussi tous les points d'une onde peuvent être le siège d'un nouvel ébranlement : l'enveloppe de ces ondelettes secondaires constitue une onde nouvelle qui peut se propager ainsi jusqu'à l'infini.

Ce sont aussi des détails de la structure de l'éther que veut préciser la théorie du Père Augo inspirée des conceptions du Père Pardiès : les condensations et les dilatations de la source sont transmises par la substance éthérée sous forme d'ondulations entretenues par les impulsions de la source. Ces ondes sont des agitations successives de l'éther semblables à des rides. Elles s'effectuent sans transport de matière. Ces idées sont évidemment très proches de celles d'Huygens mais l'éther du Père Pardiès est susceptible de transmettre ses vibrations à l'air. Par contre, Huygens n'admet jamais cet échange de mouvement entre milieux subtils et milieux matériels.

Enfin, bien avant Fresnel, mais sans justification très convaincante, Hooke adopte explicitement l'hypothèse de vibrations transversales de l'éther : chacune des pulsations uniforme de la substance éthérée est perpendiculaire à la direction de propagation du mouvement.

Ainsi va se transmettre jusqu'au début du XIX[e] siècle la conception d'un éther — milieu subtil matériel et siège de vibrations. Au cours du XVIII[e] siècle, Euler reprendra des idées voisines de celles d'Huygens : l'éther reste un milieu subtil matériel dans lequel les actions se propagent beaucoup plus vite que dans l'air car la densité de l'éther est beaucoup plus faible et son élasticité beaucoup plus grande. Les vibrations de l'éther sont d'ailleurs susceptibles d'être absorbées par les corps opaques qui les réémettent ensuite de façon sélective : ainsi la couleur des corps opaques semble-t-elle résulter d'une possibilité d'absorption ou de diffusion sélective des vibrations de l'éther.

7. — *La notion d'éther dans les théories de l'émission.*

D'autre part et pour éviter une vue trop simplificatrice de la question, nous devons noter cependant que les théories de la lumière ne se sont pas aussi clairement réparties en deux camps nettement tranchées : théories de l'éther et théories de l'émission. Les partisans des théories de l'émission s'étaient souvent préoccupés, eux aussi, d'associer un milieu à la propagation des particules spécifiques que nous nommons aujourd'hui photons. Tel est le principe des théories mixtes.

L'association entre photon et onde ne devait être précisée de façon satisfaisante que dans le cadre des théories quantiques alors même que la notion d'éther avait perdu l'essentiel de son contenu. Les théories mixtes de type classique n'ont jamais réussi à élucider les modalités de l'association et le sens de ces théories se déplace facilement suivant que l'accent est mis sur la notion de corpuscule ou sur l'idée d'éther associé.

Par exemple, à partir de 1670, la notion d'éther apparaît fréquemment dans l'Optique de Newton. L'interaction entre éther et corpuscule lumineux se traduit par un mécanisme du type suivant : les corpuscules lumineux (ou plutôt luminigènes) sont soumis à des forces d'attraction mutuelle qui produisent des vibrations de l'éther. Ces vibrations sont susceptibles de devancer les corpuscules et aussi d'accroître ou de diminuer leur vitesse. L'hypothèse d'un éther vibrant joue un rôle évidemment secondaire, mais cependant indispensable, pour expliquer la formation des accès. Néanmoins la production même des accès semblerait à Newton difficilement compatible avec une théorie purement vibratoire : il lui paraissait nécessaire de postuler l'existence de deux éthers vibrants. Les oscillations de l'un se propageraient alors plus rapidement et réussiraient à modifier le mouvement de l'autre.

Nous n'avons pas à examiner ici les raisons très variées qui ont poussé Newton à accueillir l'hypothèse d'un éther vibrant. Disons seulement que Newton était certainement persuadé de l'importance de l'idée d'éther en Mécanique céleste. La possibilité de trouver un terrain commun entre l'Optique et la Gravitation n'a pas dû être étrangère à son évolution.

Dans les *Questiones Opticæ* Newton se demande même s'il n'y aurait pas identité entre matière et éther, et même possibilité

de transformations réciproques. On voit combien les idées de Newton avaient évolué depuis 1671.

8. — *Les théories mécanistes de l'éther.*

Les hypothèses sur la structure de l'éther se précisent encore au début du XIX[e] siècle quand il s'agit d'expliquer les phénomènes de polarisation par le spath. (Malus, 1808) et par le quartz (Arago).

Fresnel avait montré en effet que l'hypothèse de vibrations transversales de l'éther (hypothèse déjà pressentie par Hooke) permettait d'expliquer la double réfraction dans le cas d'un cristal uniaxe ou biaxe. Fresnel est ainsi amené à étudier le développement des forces élastiques dans un cristal suivant l'orientation des vibrations par rapport à l'axe optique. Ainsi prend naissance une théorie mécanique des vibrations de l'éther.

L'existence de ce « fluide universel » dont la lumière est « l'un des modes de vibrations » repose sur des résultats si concluants qu'en 1852 Lamé peut écrire : « L'existence du fluide éthéré est incontestablement démontrée par la propagation de la lumière dans les espaces planétaires, par l'explication si simple, si complète des phénomènes de diffraction dans la théorie des ondes. »

Quelles vont être les caractéristiques de ce fluide? Nous pouvons ainsi emprunter à Lamé l'énoncé de ses traits principaux : « Son état statique dépend de la répulsion qu'il exerce sur lui-même et des actions qu'il éprouve de la part des atomes présents. En vertu de ces forces, l'éther est répandu uniformément dans tout l'espace vide de matière pondérable. Sa densité est constante et son élasticité est la même en tout sens. »

C'est précisément le grand succès des théories vibratoires de la lumière qui va conduire à attribuer à l'éther des propriétés qui causeront son discrédit et finalement sa perte.

Pour expliquer les phénomènes de polarisation, Fresnel doit chercher à assurer la propagation de vibrations transversales. Pour cela il est forcé d'attribuer au milieu une rigidité théoriquement infinie et pratiquement plus élevée que celle des milieux les plus résistants. Cette rigidité semble peu compatible avec les mouvements des corps célestes qui n'en paraissent nullement affectés. L'éther de Fresnel commence donc à présenter des pro-

riétés assez étranges puisqu'il doit allier à une rigidité infinie une résistance au mouvement à peu près nulle. On a cherché à perfectionner les « modèles » d'éther mais les résultats acquis, notamment par les travaux de Poisson sont peu convainquants et les éthers du type Kelvin (éther gyrostatique) ne présentent guère qu'un intérêt de curiosité.

D'autre part, l'entraînement de l'éther par les corps en mouvement n'a pas été sans inquiéter Fresnel. D'après les expériences d'Arago les lois de la réflexion et de la réfraction semblent les mêmes pour les corps en mouvement. Fresnel admettrait volontirs que l'éther est entraîné par le mouvement de la terre mais il ne sait alors comment interpréter le phénomène des aberrations lumineuses qu'avait découvert Bradley (4).

Fresnel se rallie à un compromis : « Je n'ai pu concevoir nettement ce phénomène, écrit-il à Arago, qu'en supposant que l'éther passe librement au travers du globe et que la vitesse communiquée à ce fluide subtil n'est qu'une petite partie de celle de la terre. » En partant de l'hypothèse de l'indépendance des aberrations par rapport au milieu réfringent qui constitue la lunette, Fresnel calcule le coefficient d'entraînement des ondes lumineuses : dans un milieu réfringent d'indice n et de vitesse v la vitesse de la lumière n'est plus c mais

$$c = \alpha v \qquad \text{avec} \qquad \alpha = 1 - \frac{1}{n^2}$$

La valeur du coefficient α résultant de la formule de Fresnel a été directement vérifiée par les expériences de Fizeau portant sur l'entraînement des ondes lumineuses dans un courant d'eau. Ce résultat a semblé longtemps constituer une preuve manifeste de l'entraînement partiel de l'éther par la matière en mouvement et de l'exactitude des hypothèses de Fresnel sur la structure de l'éther.

9. — *Les diélectriques et l'éther.*

Tandis que l'éther pourvu de structure prenait une importance de plus en plus grande en Optique, le développement de l'électrostatique sous l'influence des travaux de Coulomb, d'Oersted, de

(4) Au cours de l'année les étoiles dites fixes semblent décrire de petites ellipses.

Biot et Savart semblait s'orienter dans une direction diamétralement opposée.

En effet Coulomb avait vérifié une loi d'interaction entre charges en lui supposant a priori la forme qui gouvernait les actions newtoniennes dites à distance. Les actions entre aimants, puis entre courants (Ampère, Biot et Savart) semblaient, elles aussi, obéir à des règles du même type.

Ce sont les travaux de Faraday, puis de Gauss qui ont orienté l'électromagnétisme naissant dans une tout autre voie. Vers 1830 Faraday attire en effet l'attention sur le rôle important joué par les milieux. Il considère tout d'abord les milieux matériels bien connus : paraffine, ébonite, etc. Ces milieux, dits « isolants », sont susceptibles de modifier l'action mutuelle des charges entre lesquelles on les interpose. Faraday en conclut que cette modification est produite par un changement de milieu lui-même. Au sein des isolants primitivement neutres se développe, sous l'action des charges extérieures, des charges de signe contraire liées à chaque région élémentaire de cet isolant : on dit qu'il se forme des *dipôles* et que le milieu matériel devient ainsi *polarisé*. Il est alors susceptible de réagir pour son propre compte, intervenant de façon active dans le mécanisme des interactions entre charges.

Les milieux capables d'être modifiés, polarisés, sous l'action des sources extérieures et de réagir à leur tour sur l'interaction des charges sont des *diélectriques*.

Pour concrétiser et expliciter l'action de ces diélectriques Faraday est amené à préciser la *direction* et l'*intensité* des forces qui interviennent en chaque point du milieu : il considère ainsi l'existence de lignes de force qui, partant d'une particule chargée, transmettent l'action considérée à une autre particule à travers le diélectrique. L'intensité de cette action est mesurée par la densité des lignes de force, c'est-à-dire par le nombre des lignes de force qui traversent l'unité de surface du diélectrique perpendiculaire à leur direction. Faraday attribue à ces lignes ou tubes de force une signification physique qui le conduit à en donner une description tout à fait concrète.

Le vide peut être conçu, lui aussi, comme un diélectrique particulier traversé par des lignes de force : l'éther serait donc, comme les diélectriques, un milieu matériel. C'est un diélectrique particulier ou, si l'on veut, *la limite de la notion de diélectrique*.

10. — *Champ et induction électromagnétiques.*

Portons maintenant notre attention, non plus sur le support d'une action, éther ou diélectrique, mais sur cette action même.

L'action spécifique qui prend naissance entre les charges électriques ou entre les masses magnétiques (hypothétiques) constitue le *champ.*

Au sens le plus général, le champ est le domaine dans lequel peut se manifester une action quelconque. Ici c'est ce domaine pondéré, indexé si je puis dire, par la densité des lignes de force. C'est un *champ de force* dont la donnée permet de connaître, en chaque point, non seulement l'action qui se produit effectivement mais encore l'action qui pourrait se produire.

Nous savons d'autre part qu'un diélectrique (ou un milieu magnétique) est capable de modifier cette action : en se polarisant, il réagit pour son propre compte et ajoute ainsi une action personnelle — si je puis dire — à la contribution brute du champ : l'action globale qui tient compte à la fois de l'interaction du diélectrique est l'*induction.*

L'importance de la transformation du champ (relatif à l'éther) en induction (relative au diélectrique) mesure en quelque sorte le pouvoir relatif (relatif par rapport à l'éther) du milieu matériel : c'est le *pouvoir inducteur spécifique* (ou s'il s'agit d'actions magnétiques la perméabilité magnétique). On suppose en général qu'il existe une proportionnalité entre champ et induction. On aura donc des relations de la forme suivante :

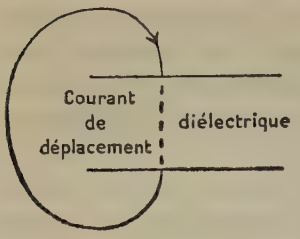
$$\vec{D} = \varepsilon \vec{E} \qquad \vec{B} = \mu \vec{H}$$

induction — pouvoir du diélectrique — champ électr. de l'éther — pouvoir du milieu magn.

Enfin Poisson parvient à déterminer les lois de propagation d'une action électrique (ou magnétique) dans un milieu présentant une distribution connue de charge. Il propose ainsi un système d'équations dont une solution approchée est le champ électrique en $\frac{1}{r^2}$ qui intervient dans la loi de Coulomb : les actions électriques dites à distance semblent donc un cas parti-

culier qui permet de prévoir la théorie rigoureuse des milieux continus.

Ces lois de propagation dans les milieux continus vont être à cette époque complétées par Maxwell. Pour assurer la compatibilité des équations d'évolution des champs et des inductions Maxwell est amené à introduire un terme supplémentaire dit *courant de déplacement*. Il signifie que tout milieu diélectrique est capable de fermer un circuit qui s'arrêterait sur ses bords. L'existence de ce courant propre au milieu matériel diélectrique et indépendant des charges libres est vérifiée par l'expérience. D'autre part, les équations ainsi obtenues admettent des solutions particulières de type sinusoïdal : les ondes électromagnétiques. Or, la théorie de Maxwell prévoit que la vitesse de propagation de ces ondes est identique à la vitesse de la lumière dans le vide, ou plutôt dans l'éther. Elle impose donc une sorte d'identité entre les ondes électromagnétiques et les ondes lumineuses, identité vérifiée ultérieurement par un grand nombre d'expériences.



Arrêtons-nous un peu sur la signification de cette synthèse : l'éther aux propriétés étranges que prévoyait Fresnel vient se confondre avec l'éther électromagnétique. Sans insister sur la structure de ce support, Maxwell propose un certain nombre de relations qui décrivent le comportement du champ (ou des inductions).

Le champ dépend de ses sources, c'est-à-dire des charges qui en sont l'origine. Par contre, un diélectrique apporte une contribution active qui est produite aussi par des charges liées et par des dipôles. Cet apport spécifique du diélectrique que décrit la théorie « microscopique » de H. A. Lorentz (microscopique c'est-à-dire à l'échelle des sources) se traduit statistiquement (c'est-à-dire à l'échelle de l'observateur) par une polarisation électrique et par un moment magnétique du diélectrique. C'est leur adjonction au champ statistique, résultant lui-même des champs élémentaires créés par les sources dans l'éther qui constitue les « inductions », grandeurs essentiellement statistiques qu'avait introduit d'emblée le formalisme maxwellien.

11. — *L'éther, inobservable essentielle.*

Sans préjuger de caractères particuliers qui pouvaient sembler aberrants mais plus ou moins gratuits, il paraissait légitime que l'expérience manifestât au moins la plus indispensable des propriétés de l'éther : celle de constituer un *milieu matériel* qui baigne les corps en mouvement. Ces mouvements devraient produire des effets de « vent d'éther » d'autant plus sensibles que les corps se meuvent plus rapidement. S'il s'agit de mouvements rectilignes et uniformes de vitesse v, on dira que les effets de vent d'éther sont du premier ordre s'ils font intervenir des termes en $\beta = \frac{v}{c}$, du second ordre s'ils manifestent des termes en $\beta^2 = \frac{v^2}{c^2}$, etc.

Ainsi le mouvement de la terre sur son orbite est, pendant une seconde, sensiblement rectiligne et uniforme. Il correspond à $v = 30$ km. et à $\beta = 1/10.000$. La précision actuelle des mesures optiques est largement suffisante pour déceler un tel effet. Elle l'était déjà au début de ce siècle pour s'appliquer aux effets du premier ordre et, même dans certains cas, aux effets du second.

Les effets du premier ordre décelables par l'expérience résultent des phénomènes d'entraînement de l'éther et des ondes qui s'y propagent par les milieux réfringents; or, les expériences qui commencèrent dès l'époque d'Arago furent toutes négatives.

Ce résultat ne met pas totalement en péril l'existence de l'éther. En effet on peut se rallier assez naturellement à l'une ou à l'autre des deux hypothèses suivantes :

a) L'éther est partiellement entraîné par la matière en mouvement. Telle était la solution adoptée par Fresnel. On peut montrer en effet que la valeur du coefficient d'entraînement calculée par Fresnel supprime toute possibilité de manifestation de vent d'éther au premier ordre d'approximation.

b) L'éther est totalement immobile (5). Telle est l'hypothèse de Lorentz. Elle permet d'expliquer de façon plus satisfaisante

(5) L'entraînement total de l'éther par la matière en mouvement — hypothèse imaginée par Stokes pour l'éther lumineux — et reprise par Hertz pour l'éther électromagnétique se heurtaient à des objections de principe dès qu'il s'agissait de préciser le passage de la lumière de l'éther stellaire immobile à l'éther terrestre entraîné. Cette hypothèse était aussi en contradiction avec les expériences faites sur l'électrodynamique des corps en mouvement.

encore la disparition, au premier ordre, de tout effet de vent d'éther.

Il semble assez curieux, pour un esprit non prévenu, que l'hypothèse de Lorentz très différente de celle de Fresnel puisse aboutir au même résultat. Mais, en fait, ces hypothèses ne sont pas faites à une même échelle : pour Fresnel l'éther et le champ macroscopique qu'il véhicule sont partiellement entraînés par la matière en mouvement. Pour Lorentz, l'éther et le champ macroscopique qu'il supporte sont totalement immobiles. Mais, à l'intérieur des diélectriques, existent à l'échelle admise par Lorentz des dipôles qui créent une polarisation du diélectrique, polarisation qui se trouve totalement entraînée par le mouvement de la matière. Tout se passe alors comme si l'induction résultante était en fait partiellement entraînée et proportionnelle à un champ macroscopique, partiellement entraîné lui aussi. Mais ceci est une apparence globale : à une échelle fine il n'existe qu'un éther immobile et des dipôles entraînés.

Il semble donc que l'éther pouvait se tirer — de justesse il est vrai — d'une condamnation à l'inexistence tant qu'il s'agissait des seuls effets du premier ordre.

Malheureusement, avec l'accroissement des possibilités expérimentales, il devenait possible de mettre en évidence des effets du *second ordre* ($\beta^2 = \frac{v^2}{c^2}$) et de pousser ainsi l'éther dans ses derniers retranchements. Or, ces expériences — en particulier la célèbre expérience de Michelson et Morley — furent aussi entièrement négatives. Pourtant l'hypothèse de Fresnel et celle de Lorentz étaient, l'une comme l'autre, incapables d'expliquer la disparition d'effets du second ordre. C'est alors que Fitzgerald et Lorentz supposèrent que ces expériences étaient — pour ainsi dire — systématiquement truquées : les effets possibles étaient voilés par un autre phénomène parasite : la contraction des longueurs dans le sens du mouvement (6). Il était d'ailleurs

(6) On a beaucoup épilogué sur la « réalité de la contraction de Fitzgerald-Lorentz » l'opposant à l'explication einsteinienne qui décrirait une « apparence », une sorte d'illusion d'optique due au mouvement de chaque système galiléen.

Il est certain que, dans l'esprit de Lorentz, la contraction traduit l'influence de forces réelles qu'exerce l'éther sur les corps en mouvement. Les molécules de la matière en mouvement sont aussi soumises à

tentant de mettre en évidence certaines conséquences de ce phénomène parasite : l'expérience fut faite et, là aussi, les résultats demeurèrent négatifs. Il fallait donc supposer que l'absence de vent d'éther était voilée par un phénomène second : la contraction, phénomène dont les effets étaient à leur tour cachés par un phénomène troisième : la variation de la masse avec la vitesse. Ainsi, grâce à une série de phénomènes en cascade qui se présentaient comme une succession de circonstances malheureuses, l'éther était muré dans l'inexistence. La théorie de Lorentz postulait donc à la fois l'existence d'un éther et l'impossibilité non pas de fait mais *de droit* de mettre son existence en évidence par une expérience quelconque.

La solution d'Einstein, identique par le formalisme qu'elle propose est plus radicale dans son principe. Les phénomènes en cascade qui emprisonnent l'éther dans une sorte de nirvana s'expriment par certaines relations. Selon Einstein ces relations traduisent non pas des phénomènes fortuits qui interviennent dans des systèmes galiléens liés par la cinématique classique, mais le pasage pur et simple d'un système galiléen à un autre, sans circonstances accessoires, au moyen d'une *cinématique différente*. Or, celle-ci peut se déduire entièrement du principe suivant : dans le vide, la lumière se propage avec la même vitesse dans tous les systèmes de référence galiléens.

Que l'on adopte le point de vue de Lorentz ou celui d'Einstein

des interactions différentes qui ont pour effet de modifier la longueur de l'étalon. Il existe donc un système galiléen effectivement privilégié; seules des circonstances accessoires, dues elles aussi au mouvement lui-même, empêchent de le mettre physiquement en évidence.

Pour Einstein, il existe au contraire une réciprocité parfaite des effets du mouvement et cette réciprocité constitue l'essence même du principe de Relativité. Ces effets seraient « apparents » si on pouvait leur opposer des effets « vrais » ou « absolus » qui seraient affranchis de l'influence du mouvement rectiligne et uniforme. Or on sait que, physiquement, ces effets absolus ne sont pas décelables à quelque ordre d'approximation que ce soit. Il en est ainsi parce que la simultanéité à distance ne peut être, elle aussi, définie de façon absolue tant que les signaux les plus rapides se propagent avec une vitesse finie.

Certes on peut admettre avec Henri Poincaré la « possibilité purement théorique » de signaux instantanés. Doit-on penser que la physique s'acheminera vers des descriptions plus « réelles » à l'aide d'un « possible » que l'on peut seulement définir mais non réaliser? Doit-on croire que la définition d'une simultanéité basée sur l'expérience conduira au contraire à une physique des apparences? Evidemment non. Le mérite de la théorie d'Einstein est d'avoir donné nettement et honnêtement cette réponse.

l'éther est voué à l'inexsitence non seulement au deuxième ordre d'approximation mais à tous les ordres d'approximation : c'est une inobservable « essentielle ».

Toutefois, la théorie de Lorentz qui justifie la disparition de l'éther par une série d'effets adjuvants peut néanmoins postuler l'existence de cet éther. Au contraire, la théorie d'Einstein se réclame d'un principe qui entraîne une nouvelle cinématique et qui, réciproquement, peut lui-même s'en déduire. L'idée d'une substance éther contrevient en effet au principe de composition des vitesses de cette nouvelle cinématique : d'après le principe de Relativité restreinte, elle est contradictoire en elle-même.

Ainsi s'introduit en Physique la notion d'un champ; siège d'actions spécifiques mais non coextensif à un milieu substantiel si dépouillé que soit ce milieu de toute propriété spécifique. La généralisation du principe de Relativité réalisée une dizaine d'années plus tard permettra de préciser les liens entre le champ et la matière, source du champ. Elle essaiera ainsi de poser puis de résoudre ce difficile problème de la genèse du champ par des apports qui lui sont en principe radicalement étrangers : les charges et les masses. Mais, dès 1905, la notion d'un milieu énergétique lié à la matière à sa naissance et à son aboutissement s'en affranchit néanmoins et acquiert une véritable originalité.

L'histoire de ce dualisme connaîtra des péripéties fort inattendues : la naissance de la Relativité générale, le développement des théories quantiques constituent les frontières extrêmes et inévitables de ce nouveau domaine de la Physique théorique : leur intervention va constituer une nouvelle histoire à rebondissements multiples dont le dénouement est loin d'être écrit.

Marie-Antoinette TONNELAT.

Trends in Dialectical materialism and Physical science

Due to the fact that dialectical materialism with its particular rooting in physical science obtained the status of the official and authoritative doctrine for no less than one-fourth of this present world's population, it is amply justified to examine objectively its origin and the circumstances under which it was formulated. For some years past the western scientific world has puzzled over the searing criticism that leading ideologists of dialectical materialism have directed against such distinguished scientists as Eddington, Jeans, Heisenberg, von Weizsaecker, and even to some extent Einstein, to mention a few. An important chapter in the history of physics is indeed here in the making and any examination can only claim to be preliminary.

The ideas of dialectical materialism as they prevail in the present century, combined with a fixed social and economic ideology, represent a world picture dating from approximately the middle of the nineteenth century. It was the golden era of successful physical science which produced the formative influence upon the Weltanschauung of Karl Marx and his lifelong friend and collaborator, Friedrich Engels. Engels' *Dialectics of Nature* (1), though unfinished, cannot be considered a diletants' torso but is an unusual and outstanding attempt to systematize man's knowledge and to harmonize and conform it to his social needs and conditions. It is startling to an average physicist who has never heard of nor cared for this work to discover that it teems with creative ideas in the realm of classical physics that was in its climax in Engels' time. *Dialectics of Nature* is the result of Engels' close cooperation with Karl Marx.

Engels' letter to Marx of May 30, 1873, may, in the course of time, be more distinctly recorded in the history of physics, not so much for the immediate value of its content but for the cumulative impact it has built up in due course of time. In this letter Engels emphasizes the necessity to support the scientific world view by the results of research in the field of natural sciences

and he points out the fundamental ideas of his projected work on the dialectics of nature :

1. Inseparability of matter and motion; motion is the form of the existence of matter.
2. In a qualitative way, there are various forms of the motion of matter and consequently various disciplines of science preoccupied by them such as physics, chemistry, biology.
3. Dialectical transition from one form of motion of matter to another, in conformity with the transition of one science into another.

In the four centuries since Galileo startled his contemporaries with his dramatic experimental investigation of freely falling bodies, the evolution of scientific ideas and the concept of physical reality have undergone revolutionary reversals. Undoubtedly, the macrophysical world in which Galileo, Kepler, Newton and other wizards of classical science exclusively operated turned out to be widely different from the microphysical world which is the sole operational domain of relativistic and quantum physics. Von Weizsaecker states (2) :

« Physics began with the determination of the laws which satisfy the events immediately perceptible by the senses, but now its goal is precisely to investigate the atomic world, which is no longer perceptible by the senses, and to reduce all other types of order to the laws of atomic processes. »

Indeed, we can state that with Galileo and Newton physics started the investigation of the laws regulating the phenomena of macrocosmic order that are readily accessible to our normal sense perception. At the same time, the initiation of experimental method placed Galileo into a dramatic role, that of a witness, with his variety of experiments and observational facts, to the exclusive value of such physical reality as displayed in the Copernican scheme of the universe. In the spirit of nineteenth century thinking, Galileo, holding a telescope, is represented as a pathetic martyr of scientific progress. Yet, the Copernican system and Galileo's arguments, in its support, have undergone vast changes, particularly through an epistemological shock with the « failure » of the Michelson experiment. The negative aspect of the Michelson experiment did not mean a return to the Ptolemaic world view but it suggested the necessity for a new philosophy of physical reality. No doubt, it was the Michelson experiment that is responsible primarily for a great revolution in physics

that with the vast and unforeseeable consequences of the principle of relativity, is still far from spending its effect and impact upon the torrential revision of the classical ideas in physics.

The triumphal stride of experimental science throughout the nineteenth century prior to the rise of the new physics, mathematical rationalism that located the position of Neptune, the resultant picture of mechanistic universe, could not arise without far reaching consequences. Our primary concern at this point however is that it produced an overwhelming influence on human thinking, on the formation of philosophy, and the social life of man. As the model of the deterministic universe was boldly and confidently silhouetted behind the gossamer of the Laplacean and Maxwellian equations in the mind of ambitious and optimistic technologists and engineers of the nineteenth century, Auguste Comte's positivism rose in France to rival in popularity with its kin philosophical doctrine — dialectical materialism in Germany — both nurtured by the victories of scientific thought and its Weltanschauung. The work and ideas of Galileo, Laplace, Carnot, Kelvin, Helmholtz loom high as a guiding light in the background of these schools of thought, standing at the cradle of their formative ideas, that were to inspire the historic rise of a powerful social and political system of the twentieth century and permeate its foundation and intellectual dominion.

How can dialectical materialism be so closely involved and interwoven with physical science? Dialectics, the reality of change caused by struggling opposites, although promulgated by Hegel as an idea, has its history since the ancient Greek school of philosophy of Heraclitus. For Hegel, dialectics gravitates in the theologico-philosophical realm, the contradiction being expressed between the absolute, Divine Mind and the finite mind of man. Hegel's is the dialectics of an absolute idealism. Engels, with his « rational dialectics » was intended to counteract not only Hegel's mystical dialectics but also Buechner's vulgar materialism. Engels states emphatically that for contemporary natural science « dialectics liberated from mysticism becomes an absolute necessity ». Likewise, materialism, the primacy and objective reality of matter, has its distinct ancestry in Greek antiquity. Revived in the eighteenth century, it became popular among French materialists, until it shaped into the refined and

popular system of Auguste Comte's positivism, at the very time of the golden era of physical science. The progressive drift from Hegelian idealism was built up by Feuerbach, Bauer and other young Hegelians until we observe the emergence of two outstanding and historical personalities, Karl Marx and Friedrich Engels. That Marx and Engels appear at that historical moment is in itself considered symptomatic for they both claimed the scientific age to be the age of the proletarians.

As a reaction against Hegelian idealism, it is perhaps Marx and Engels who are principally responsible for the historic combination of dialectics with materialism. In their view science and scientific method completely justified this appropriate union. It was in this atmosphere of the middle of the nineteenth century, pregnant with the constant flow of new scientific discoveries of the first magnitude, that Marx shaped and believed to have discovered the key to human life in economic categories in which his materialism took the form of economic determinism, strangely parallel to the deterministic universe of the physicist. Marxian dialectics takes the form of class struggle and the social and historical existence of man becomes the measure of all and everything. Marx, however, never thought of constructing an all-inclusive philosophical or ideological system and concept of the world out of the vast realm of his prolific mind. Engels started this and it was continued vaguely and cumulatively by various followers, Lenin in particular. Thus, we have today the dialectical materialism of Marxist-Leninist version that directs the formulation of any textbook wherever Marxism holds sway. Marxist authorities assume the correctness of their system by terming it « scientific ». Engels advocated that philosophy perished with the growth of science.

Dialectical materialism is not in itself a philosophy with exclusive prerogative. It has its significant place in the history of man's growing ideas. Yet, it does not represent any last word in man's quest for knowledge. When Marxist doctrinaires speak from the chair of their political sovereignty, they run into serious, historical peril advocating, as they do their adoption of the highest science. Marxists fail to learn from history and sow the seed of dogma of their own.

In the field of astronomy and physics the viewpoint of the Marxists appears to have stagnated at a definite Newtonian level

which climaxed in the second half of the nineteenth century. Yet, in its time Newtonian mathematical physics was a formidable argument in support of materialism and economic determinism, making most Marxists passionate and prophetic dogmatists. In shaping their universal ideology they included confidently the entire world picture of classical physics as was current by contemporaries of Marx and Engels. It is the view of a mechanistic universe wherein human society or the human being is but a little more complex machine following an inexorably deterministic pathway. This fitted perfectly into the vision of the Marxist economic scheme. Following the tradition of classical science symbolized by Laplace, Kelvin and others, textbooks under Marxist guidance advocate that the universe is infinite and boundless, in conformity with the Newtonian concept. As adepts of the classical world view, dialectical materialists refute the « dangerous » misguided Einsteinian idea which maintains that though boundless the universe must inevitably be finite.

Since the foundation of empirical science many changes have occurred that the Marxist dialecticians fail to apprehend in their monolithic attitude. According to Newtonian physics, the statement of Einstein in his Oxford lecture would alone be short of sheer heresy (3) :

> « It is my conviction that pure mathematical construction enables us to discover concepts and the laws connecting them, which give us the key to the understanding of the phenomena of nature. Experience can, of course, guide us in our choice of serviceable mathematical concepts, it cannot possibly be the source from which they are derived. In a certain sense, therefore, I hold it to be true that pure thought is competent to comprehend the real as the ancients dreamed. »

What, then, is reality when experience cannot possibly be the source from which serviceable mathematical concepts are derived? Ossiander, therefore, uttered a prophetic view in 1543 in his apologetic introduction to the first edition of Copernicus' *De orbium cœlestium* where he attempts to tone down the disturbing radicalism of the heliocentric doctrine :

> « It is neither necessary an hypothesis be true nor even probable but it is sufficient if it renders calculations consistent with observation. »

If the views of both Einstein and Ossiander indicate a strong

pragmatic flavor, they both also reveal that human thought is the inventor of reality. Thus, an experiment is not a guarantee of reality. Or, as Einstein points out, sense perception gives information of this external world or of « Physical reality » only indirectly. We can grasp « physical reality » by speculative means only.

Against today's authoritative, aposterioristic knowledge, Einstein plunges into idealistic philosophy when he advocates the guidance of an aprioristic knowledge (4). Center of gravity, density, vector, latitude, etc., are some of many mental concepts used in physics that appear very real, yet actually do not exist. « Science is a creation of the human mind, with its freely invented ideas and concepts. » In this train of ideas, considering the evasive concepts of microcosmic ultimate particles as electron or quantum, Jeans and Eddington likewise arrive at this extreme in the idealistic realm of thinking. It is astonishing when Eddington states : « Rutherford did not discover proton in the nucleus of the atom but he has put it there. » This daring assumption of Eddington's could only be possible by his maintaining (5) « that it is only because spirit or mind, the mysterious weaver of illusions, is the only warrant of reality and also that it is possible to find reality in the foundation of each fantasy ».

It appears the only valid reality for man's individual life is the world picture impressed upon his mind by his sensory system. The consequences of the principle of relativity have indicated its plausibility. Thus, the new physics which brings us to the borderland between what is « real » and what is « sense delusion », has undeniably raised serious questions concerning the exclusive authority or dogma of dialectical materialism. Instrumentalism does not remove the dilemma of our boundage to sense perception. The spectroscope, telescope, microscope or cloud chamber or any other laboratory tool only magnify, extend or alternate the field in which all phenomena still have to be processed through our sensory framework. Whichever way the earth's motion was previously established, it remains evermore an enigma for Galilean science to interpret today the negative result of the Michelson experiment or its serviceable mathematical concept in Lorentz contraction. In replacing one illusion of « reality » by another, we erroneously attempt to explain one external event by another external event, disregarding the imper-

fection in the framework of our sensory system. Scientific truth evolves only very slowly and, in addition, each change of scientific thought is a mere creation of new words applied to the old tune, and the old image is not destroyed but refocussed. Yet, therein rests the value of science — through the realization of ever recurrent errors and illusions along the pathway toward an ever higher consciousness.

Thus, dialectical materialism which under the Marxist-Leninist version occupies a position of power and authority in present communist countries, by this very fact is exposed to danger as were all groups vested in power. Dialectical materialism, as a school of thought without power, once grew hopefully, nurtured by the heritage of pioneers of experimental science, but now, in its authoritarian isolation, exposed to stagnation, becomes increasingly dogmatic. Authoritarian Marxists today, no matter how earnestly they proclaim themselves the custodians of science and scientific progress, by the very power they possess will perform acts that invariably and in due course have choked the spirit of free scientific inquiry, the only condition for the advancement of true science.

Karel Hujer (*).

Presented at the 9th International Congress of the History of Science in Barcelona-Madrid, Spain, September 1-7, 1959

BIBLIOGRAPHIE

(1) Friedrich Engels, *Dialectics of Nature,* Moscou, 1935.

(2) C. F. v. Weizsaecker, *The World View of Physics,* The University of Chicago Press, 1952.

(3) A. Einstein, *On the Method in Theoretical Physics,* Herbert Spencer lecture delivered at Oxford June 10, 1933. Oxford, Clarendon Press.

(4) *Ibid.*

(5) A. S. Eddington, *The Nature of the Physical World,* Cambridge, England, 1929.

(*) Karel Hujer, University of Chattanooga, Department of Astronomy, Chattanooga 3, Tennesee (U. S. A.).

Russian Geologists abroad

(First half of the 19th century)

After the creation of the Academy of Sciences in Petersbourg, i. e. beginning with the second half of the 18th century, a regular study had started of the natural resources developed throughout the vast expanses of Russia. Owing to the studies of S. P. Krasheninnikov, P. S. Pallas, I. I. Lepekhin, S. G. and I. G. Gmelins, A. I. Güldenstedt, N. Ya. Ozeretzkovsky, V. M. Severgin and other Russian academicians, first information has been obtained on the geology of both the European and Asiatic parts of the Russian State. By the middle of the 18th century, papers of the outstanding encyclopedist M. V. Lomonossov came out, raising Russian geology to a new truly scientific level.

The results of the work carried out by Russian researchers became soon known abroad and the extensive factual and theoretical material contained in their papers attracted the attention of foreign geologists.

In 1825 a monthly magazine « Gorny Zhurnal » began to appear in Petersbourg, which immediately became a centre of scientific information about the activities of Russian geologists. More and more news about the successes of geology in Russia were penetrating into the wide world. That is why Ami Boué, scientific secretary of the Geological Society of France, at a meeting on January 30, 1832 made an extensive report on the progress of geology during the past year, paying quite a tribute to the achievements of Russian geologists.

He pointed out, that during the last few years a much greater amount of important geological data of considerable interest has been coming in. Stressing the significance of « Gorny Zhurnal », A. Boué (1831-1832) indicated that this publication quickly familiarizes its readers with all the novelties of world geology, furnishing critical bibliographic surveys and translations of the most important papers. A. Boué emphasized the great number of original articles on geology, which have appeared in the magazine since its inauguration.

Of great value are, according to Boué, nicely presented maps

and drawings, which can be read by any geologist, even if he does not know Russian.

A. Boué made it a special point, that, owing to a development of geological researches in Russia, there will soon arise a necessity to translate papers by Russian authors into foreign languages.

A year later, on February 4 and 18, 1833, A. Boué again spoke before the Geological Society of France and again assigned a considerable space in his report to the successes of geology in Russia. He listed the most important geological researches of Russian geologists during the past year and mentioned the most interesting articles published in Russian periodicals.

The activities of Russian geologists attracted attention not only in France, but also in other countries of Western Europe, where their importance has been repeatedly stressed. Thus, for instance, the outstanding German scientist L. von Buch (1842) in his article said that, owing to investigations carried out by the Mining Department, the geological structure of Russia became better known than the structure of other countries.

An international recognition of the successes of Russian geology was a result of a fruitful activity of Russian researchers not only within their own country, but also beyond its boundaries.

In which countries did Russian geologists work and what were they doing? Within the limits of a short article, it is impossible to give an exhaustive description of all the studies carried out. For this reason the material presented below does not pretend to be full and does not embrace all the researches done by Russian geologists abroad.

At the end of the 18th and beginning of 19th centuries, in many countries, natural-history societies have been appearing, created through the efforts of people advocating the dissemination of scientific knowledge. Many of these societies played an important role in the development of science, some were of world-wide fame and continue to exist even nowadays.

At the end of the 18th century, a Russian scientist Grigory K. Razumovsky created a physical society (Société des Sciences Physiques de Lausanne) in Switzerland and organized a systematic publication of its papers. Among the materials published by this society a considerable place belongs to papers by G. K. Razumovsky on the geology and mineralogy of Switzerland, Belgium, France and Germany. Quite well known at that time

was also the Mineralogical Society in Jena (Societät für die gesammte Mineralogie). One of its first presidents was the great German poet and naturalist Johann Wolfgang Gœthe. His direct predecessor as president was a Russian mineralogist Dmitri A. Golitzin, elected to this post in 1799. He occupied this position up to his death in March, 1803. When he became president of Jena Mineralogical Society, D. A. Golitzin made the society a gift of his unique collection of minerals, famous for a great number of extremely rare samples.

D. A. Golitzin was well known by his mineralogical researches including also the discovery of a new titanium ore near Aschaffenburg.

A previously unknown mineral, found in this ore, was named « Gallizinite » and in modern handbooks is mentioned as a synonym of rutile.

Along with scientists, who lived abroad for a long time and who successfully worked in West-European scientific societies, some other Russian geologists were engaged in field researches during their trips to foreign countries.

Russian diplomatic, clerical, military and other missions often included mining engineers, who usually studied the geological structure of the countries in which they have been stationed.

In 1828 a young geologist Alexander I. Kovanko left for China as member of a Russian mission. He spent there eight years studying the language and collected a lot of interesting scientific data.

As result of his studies of the suburbs of Peking, A. I. Kovanko (1838) divided the deposits of this area into three large « formations » : dioritic, massive gray limestone and carbonaceous. He indicated the presence of high-grade hard coal seams, this coal by its qualities approaching anthracite. He did not succeed in finding any fossils in these strata and dated the deposits only approximately as « old red limestone and carbonaceous », i. e. Devonian-Carboniferous by the present stratigraphic scale. During his researches A. I. Kovanko experienced special difficulties because of the extremely complicated tectonics of Peking coal deposits and because he was the first European geologist, who studied the neighbourhood of the Chinese capital.

Despite these circumstances, his researches should be consi-

dered successful, in as much as the scheme of geological structure suggested by him is, generally speaking, very similar to the one which is accepted at present. Thus 10-15 km. SW of Peking Fanshang and Sishang coal deposits are known. In the first of them calcareous Middle-Carboniferous deposits are developed overlain by a suite of slates and sandstones of Stephanian age, containing commercial accumulations of hard coal. Still higher we find Permian and Jurassic deposits, which are also coal-bearing. The seams here are really highly dislocated and in some parts the coal approaches anthracite. There are here intrusions which permitted A. I. Kovanko to distinguish a separate « dioritic » formation.

In 1849-51 China was visited by another Russian mining engineer Egor P. Kovalevsky, who continued researches started by A. I. Kovanko. E. P. Kovalevsky investigated auriferous deposits in the vicinity of « Skye Mountains » (Tien-Shan) and studied coal deposits near Peking. Having determined the fauna collected here, he came to the conclusion, that he found here rocks belonging by age to the middle part of « carbonaceous limestone », i. e. Lower Carboniferous. By this deduction he came much closer to the establishment of the actual stratigraphic position of the coal-bearing deposit (Kovalevsky, 1852).

This Russian geologist visited a great number of coal fields in China. He studied mines and exposures, located immediately West of Peking and somewhat further in the Fanshang-Siang district. He also investigated deposits about 75 miles south of Peking, indicating that by its quality the coal here is better than in deposits near the capital.

His trip to China E. P. Kovalevsky (1853) described in an extensive paper, containing very valuable geographical material. This trip was not the first travel abroad undertaken by E. P. Kovalevsky. In 1837 the government of Montenegro asked the Russian Ministry of foreign affairs to send an experienced mining engineer for geological researches. The choice fell on E. P. Kovalevsky. He investigated the Kom mountain range and other areas of Montenegro, having described the rocks exposed and their minerals (Kovalevsky, 1838_1, 1839).

He visited also Dalmatia, where he investigated coal mines (Kovalevsky, 1838_2).

In addition to magazine articles E. P. Kovalevsky gave a more

detailed description of his Montenegrian expedition in a book published in 1841. The geological part of his work he gave as an addendum to the main text. E. P. Kovalevsky described rocks exposed in the areas he visited, mentioned fossils found in them and in passing touched upon certain theoretical problems.

His exploration and prospecting work resulted in a discovery of shows indicating the presence of auriferous placers and different iron ores in a number of points of the country. In his description he also gave indications of the presence of manganese deposits and big quarries of marble-like limestone.

In 1846 E. P. Kovalevsky was in charge of the work of a group of Egyptian engineers who studied mining in the Urals. A year later, on the request of the Vice-roy of Sudan, he was sent to this country and visited the upper stream of the Nile looking for gold placers. Somewhat earlier this region was visited by a large commission of West-European specialists, which did not find any new gold deposits. Prospecting directed by E. P. Kovalevsky (1849_1, $_2$) was more successful because during his explorations he skillfully used the vast experience of the Russian gold-digging industry. For instance, having struck masses of greenstone rocks, he decided, as it is done in the Urals, to investigate the products of their disintegration, hoping to trace the gold placers. This prognostication proved to be correct and E. P. Kovalevsky discovered a big deposit of gold. Immediately its exploitation was organized. Local negroes were used as workers and Russian members of Kovalevsky's expedition — steiger Ivan Borodin and master Ivan Khomik — as supervisers. After this E. P. Kovalevsky went to an area, which he called « Moon Mountains » (Ruiverzori Mount), where, according to E. P. Kovalevsky, there have been no Europeans and no Sudanese negroes. Here he also found rich gold deposits and, on the request of the king of Egypt, organized their mining.

From a scientific point of view Kovalevsky's papers contained a comparatively small geological material by volume, but extremely valuable. The author enumerated the main rocks, exposed in the basin of the Nile and within the Moon mountains and established how complexedly the Tumatsk spur of the mountains is dislocated. He studied this region very detailedly in his search for gold.

In sedimentary formations developed in the lower reaches

of the Nile E. P. Kovalevsky assembled large paleontological collections, which permitted him to distinguish Tertiary and Cretaceous strata with certainty.

The Russian geologist succeeded also to make an important geographical discovery — he established the existence of a left tributary of the Nile — the river Abud. It was thought previously, that all along its tremendous length the great African river had only one right tributary — the river Ambara. This fact was mentioned though with surprise, even by such an illustrious traveller as A. Humboldt and only E. P. Kovalevsky proved how erroneous such concepts were. Returning from this expedition, E. P. Kovalevsky published one more article in which he specially referred to the question of the despise felt then in certain circles for the negroes as representatives of a lower race. Kovalevsky thought such a viewpoint absolutely unpermissible.

« ... I tried to refute all the ridiculous ideas about this tremendous branch of the human race, which quite recently was thought to be a transition from man to animal and I tried to prove by physiology, that the arrangement of body and brain of a negro is the same as of a white man with the exception of the colour of blood vessels in the epidermis, which depends upon a casual factor » (1849_3, p. 14).

Except A. I. Kovanko and E. P. Kovalevsky some other Russian geologists were also sent abroad on geological explorations. Without listing all such researches let us quote a few examples. At the beginning of 1843, on the request of the Persian (Iranian) government, N. I. Voskoboinikov was sent into the northern part of this country after twenty years of work in the Caucasus.

N. I. Voskoboinikov was the first geologist, who visited this area in order to carry out geological researches. His studies lasted from March, 1843 up to September, 1844. N. I. Voskoboinikov (1844; 1846) investigated the existing mines of copper ores and discovered a whole number of new iron, copper, coal and marble deposits.

A great attention was paid by N. I. Voskoboinikov to the study of Elburz Mts., a large mountain system, adjoining the southern coast of the Caspian. The author indicated here a great abundance of different magmatic rocks, among which he distinguished trachytes basalts, augite porphyries, granites, feldspar porphyries and amygdaloid stones.

N. I. Voskoboinikov tried to divide up the sedimentary complex on the basis of paleontological remains, part of which he determined himself, and the other part was determined by Eduard I. Eichwald, who studied in Petersbourg the collection sent in by N. I. Voskoboinikov. Though he did not succeed in finding fauna in all suites and some of the samples collected were sometimes in a poor state of preservation, the author managed to compile a scheme of stratigraphic sections of the Elburz : metamorphic rocks, Silurian deposits, mountain limestone (Lower Carboniferous), Carboniferous deposits, Jurassic, Cretaceous and « rock-salt » formations. Generally speaking, this order of superposition is correct.

If N. I. Voskoboinikov's section is compared with present data on the stratigraphy of Elburz (Rivière, 1934) it is easy to see that the first investigator of Northern Iran had a correct idea of its stratigraphy. Only a few corrections should be introduced : N. I. Voskoboinikov's Silurian is most probably Devonian (according to modern data) ; between the Carboniferous and Jurassic Voskoboinikov missed limestones, the top part of which belongs to Lower Triassic and the bottom part is probably Permian. Finally, the rock salt formations, in the bottom part of which N. I. Voskoboinikov indicated the presence of nummulites, apparently, embrace the entire Paleogene and salt-bearing Neogene.

N. I. Voskoboinikov studied also the superpositions of suites, having established the presence of two big gaps and unconformities. This lead Voskoboinikov to a correct conclusion about two stages of uplift experienced by Elburz.

To his report on his studies the author attached a « Petrographic » map of the area investigated, on which in 11 colours he plotted different types of rocks with stipulations of their geological age (for the majority of them). This was the first geological map of Northern Iran.

During these years Russian geologists were engaged in researches not only within Iran, but also in another country on the border of the Caucasus, namely in Turkey. During a lengthy period (from 1847 up to 1863) on the vast expanses of Asia Minor peninsula worked Peter A. Tschikhachev. For several years he was on the staff of the Russian embassy in Constantinople and became interested in geology, archeology and geography of

Turkey. He started his studies still being a diplomat and continued them as a private traveller after he had resigned from his post. Results of his observations and data on the geological structure and minerals of different parts of Asia Minor have been published by P. A. Tschikhachev (1850-51; 1853-54; 1858; 1859) in various Russian and foreign publications. Vast geological and paleontological collections assembled by P. A. Tschikhachev were identified later by him in collaboration with a number of prominent West-European specialists. P. A. Tschikhachev summarized his researches and conclusions in an eight-volume work, which has been the first scientific survey on the geography, geology, archeology, botany and zoology of Asia Minor. This monograph earned P. A. Tschikhachev world-wide fame; though it is already over a hundred years since the appearance of the first volumes, many of their data are not scientifically obsolete even now. Thus in explanatory notes even to latest geological maps of Turkey, the list of researchers, whose material has been used for the compilation of the map, includes the name of P. A. Tschikhachev, because some inaccessible areas have not been virtually visited by any geologists since his trips.

Even before going to Turkey, P. A. Tschikhachev became known among foreign geologists, owing to his works in Western Europe. In 1839-41 he travelled in Italy and Southern France, engaged in geological studies and assembling different collections. His conclusions on the geology of this territory P. A. Tschikhachev (1841; 1842) presented in a number of articles. His geological map of the Apennine peninsula was based upon new factual materials and was at that time extremely interesting from a scientific point of view. The paper gives an extensive list of petrifactions (over 200 species), belonging mainly to Cretaceous and Tertiary deposits.

P. A. Tschikhachev suggested a more detailed subdivision of Tertiary deposits of this territory. In presenting his factual material, the author tried to formulate definite deductions, some of which were of fundamentally important significance. Thus, for instance, he spoke about phenomena of biocoenosis, which he observed and about a gradual change in fauna with a replacement of one stratigraphic horizon by another. He indicated that this fact is in an obvious contradiction with generally accepted then ideas on sharp paleontological boundaries between stages.

Such a criticism of catastrophism was not accidental and was probably a result of the influence exerted upon P. A. Tschikhachev by Charles Lyell's book, which came out not long before that. This is evidenced, for instance, by a description of peculiar features in the geological structure of Calabria, where P. A. Tschikhachev stressed the correspondence of the facts observed and the fundamental idea of Ch. Lyell on an identity of causes that changed the surface of the earth during all times of its history.

The characteristic of P. A. Tschikhachev's activity as an explorer of foreign territories would not be complete without a mention of his visits in 1878 to Algeria and Tunisia. His observations in Northern Africa were mainly of a geographical character; their results have been published in a number of books and articles.

A note signed by A. Brongniard, P. Dufrénoy and L. Elie-de-Beaumont (1845) addressed to the French Academy of Sciences can serve as a testimony of the great respect which prominent scientists of Western Europe felt for P. A. Tschikhachev and his researches. In this note French geologists recommended the Academy to express its thanks and appreciation of the exceptional scientific value of P. A. Tschikhachev's manuscript on the geology of the Altai. Significant is also P. A. Tschikhachev's election as member of the Berlin and Munich academies of science.

Speaking about researches carried out by Russian geologists abroad mention should also be made of a study of Alaska, California and other territories on the Pacific coast of North America, part of which belonged then to Russia. In these regions the Russian-American Stock Company was very active, some employees of which, including officials and doctors, were engaged as amateurs in geological explorations and an assembling of collections. Sometimes specialists — geologists were also sent there.

Thus, for instance, in 1843 mining engineer Peter P. Doroshin was sent to the area of Russian settlements on the Pacific coast of North America for geological prospecting.

Having presented the geological data, which he collected, P. P. Doroshin described in details reconnaissance methods and the practice of gold mining, paying special attention to the extremely primitive technique of these procedures, indicating that

they were on a much lower level than at Russian enterprises of this kind.

A great interest which evoked the geological structure of the so-called Russian America induced Konstantin I. Grewingk (1850) to compile a summary of literary and archive material on the Pacific coast of Northern America.

He used data of quite a number of Russian travellers and paid considerable attention to a study of geological and paleontological collections supplied from these areas. In this survey the material is systematized by the following large regions :

« 1. Western half of Northern America, between San-Francisco bay and the mouth of Stahin, including the islands near the coast;
2. The continent along Sitka parallel;
3. Western coast of Northern America between 59° and 69° N.L., with adjoining islands;
4. The largest islands in the vicinity of Alaska;
5. Aleutian islands;
6. Commander Islands;
7. Pribilof Islands. »

Separate description is given to active volcanoes as well as to local exposures of plutonic and sedimentary rocks.

As a result of his studies of paleontological remains K. I. Grewingk came to the conclusion on the presence in North America of the following « formations » : carbonaceous and limestone, Jurassic and Tertiary, diluvial and alluvial. The author described several new fossils of Jurassic and Tertiary age and published their pictures.

A valuable addition to the text were 5 maps, which gave a schematic idea of the geology of individual large areas.

Business contacts between geologists of Russia and Western Europe were not confined to trips of Russian geologists abroad. Their other side were researches of outstanding foreign scientists in Russia.

Thus, during the first half of the 19th century, the following people have been working in Russia : British diplomat and member of the London geological society Henry Fox Strangways, who undertook in 1818-19 the first attempt to compile a geological map of European Russia; German geologist A. Humboldt,

who made an extensive trip through European and Asiatic Russia in 1829; French mining engineer F. Le-Play, who studied the Donetz Basin in the thirtieths; English researcher Roderick Impey Murchison and French geologist Eduard Verneuil, authors of a monumental work « Geology of Russia and the Ural Mountains », published in 1845. Large paleontological collections assembled in Russia have been studied by German geologist L. von Buch and French scientist A. d'Orbigny. Better scientific contacts between Russian geologists and scientists in other countries lead to a wider recognition of the achievements of Russian science. In this connection there was more interest in translating geological articles published in Russia.

As early as in the twentieths, such popular foreign publications as the French « Annales des Mines », the German « Archiv für Bergbau und Hüttenwesen » of K. Karsten and a number of others willingly published articles by Russian geologists. Part of researches carried out in Russia became also known to foreign readers, because the memoirs of Moscow Society of naturalists and of the Mineralogical Society in Petersbourg were published during these years mostly in French, German and English. However, even this was not enough to satisfy the growing interest abroad for Russian papers.

For this reason, in 1841 A. Erman started to publish in Berlin a yearbook « Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland », which, in addition to various articles on natural history, gave full or abridged translations of the most interesting works of Russian researchers.

Thus, the first half of the 19th century was a period when the authority of Russian geologists rose to an international level and their scientific contacts with foreign colleagues were getting especially close. All these factors facilitated a useful exchange of scientific ideas and a general progress of science.

V. V. Tikhomirov.

BIBLIOGRAPHIE

Boue (Ami). — « Résumé des progrès de la géologie en 1830 et 1831. Séance du 30 janvier », in *Bull. Soc. géol. de France,* Paris, 1831 à 1832, vol. 2, p. 161-166. Russie.

Brongniart (Alexandre), Dufrénoy (Pierre) et Elie de Beaumont (Léonce). Sur l'ouvrage de Czihaczew (lire Tchihatchev) intitulé « Voyage scientifique dans l'Atlaï Oriental »; Traduction du capitaine Noskov; in *Journal Minier,* 1845, partie 1 U, n° 10, p. 1.

Buch (L.). — « Supplément à l'étude sur la détermination des terrains rocheux en Russie »; (Traduction de l'enseigne Pfeifer); in *Journal Minier,* 1842, n° 10, p. 22-47.

Doroszin (N. P.). — « L'or dans la Californie Supérieure », in *Journal Minier,* 1850, 1re partie, livre II, p. 133-162.

Grewingk (C.). — *Beitrag zur Kenntniss der orographischen und geognostischen Beschaffenheit der Nord-West Küste Amerikas mit den anliegenden Inseln,* Mit 4 Taf. u. 5 Karten. Spb., 1850. 351 S.

Kowalewsky (E. P.). — « Expédition aux gisements aurifères des berges du Nil supérieur, envoyée par le pacha d'Egypte, sous la direction du lieutenant-colonel Kowalewsky, du service russe, in *Nouvelles géographiques,* 1849, 1, p. 14.

Kowalewsky (E. P.). — « Quatre mois en Montenegro ». Supplément : « Description géologique du Montenegro », in *S. B. P.,* 1841, p. 135-151.

Kowalewsky (E. P.). — « Notes sur les mines de charbon en Dalmatie », in *Journal Minier,* 1838, n° 7, p. 142.

Kowalewsky (E. P.). — (Kom), in *Journal Minier,* 1838, n° 11, p. 153-162.

Kowalewsky (E. P.). — « Le bassin du Nil au point de vue géognostique ». « Carte du Soudan de l'est et de l'Abyssinie », in *Journal Minier,* 1849, n° 4, p. 63-100.

Kowalewsky (E. P.). — « Sur l'exploitation des mines de charbon dans les environs de Pékin et sur l'exploitation de l'or en Chine », in *Journal Minier,* 1852, n° 4, p. 46-54.

Kowanko (A. I.). — « Coup d'œil sur les environs de Pékin », in *Journal Minier,* 1838, n° 4, p. 34-60.

Rivière (A.). — « Contribution à l'étude géologique de l'Elbourz », in *Revue de géogr. physique et géolog. dynam.,* 7, 1934.

Czihaczew (P. A.). — « Bin-gosel-dag ou la montagne aux mille lacs », in *Journal Minier,* 1859, 1re partie, p. 476-479.

Czihaczew (P. A.). — *Coup d'œil sur la constitution géologique des provinces méridionales du Royaume de Naples.* — Berlin, 1842.

Czihaczew (P. A.). — « Dépôts paléozoïques de la Cappadoce et du Bosphore », in *Bull. de la Soc. géol. franç.,* 1853-1854, vol. II, p. 402-417.

Czihaczew (P. A.). — « Geognostische Schielderung des Monte Gargano in den Jahren 1839 und 1840 », in *Leonhard's Neues Jahrbuch für Min.,* 1841, S. 39-58.

Czihaczew (P. A.). — *L'Asie Mineure,* v. 1-8, Paris, 1853-1869.

Czihaczew (P. A.). — « Sur les terrains jurassiques, crétacés et nummulitiques de la Bithynie, la Galatie et la Paphlagonie », in *Bull. Soc. géol. de France,* vol. VIII, 1850-1851, p. 280-297.

Woskoboinikow (N. I.). — « Copie du rapport du lieutenant-colonel Woskoboïnikow pour l'Etat-Major du Corps des Ingénieurs des Mines du 21 avril 1844, n° 27 », in *Journal Minier,* 1844, n° 7, p. 141-143.

Woskoboinikow (N. I.). — « Voyage dans le nord de la Perse. Supplément : carte pétrographique du nord de la Perse en 11 couleurs avec l'indication de l'âge des roches », in *Journal Minier,* 1846, IIe partie, n° 4, p. 171.

Contributions to the Study of Sadi Carnot and his work

I. — The Dating of Sadi Carnot's Manuscript Notes

Introduction

It is well known that Sadi Carnot only wrote one book — *Réflexions sur la puissance motrice du feu,* published in 1824. This book, which today is regarded as having laid the foundations of thermodynamics, was devoted primarily to the problem of designing heat engines; the neglect of this subject in France and its prosecution in England, Carnot maintained, had profound political consequences. In the course of the book several formulæ concerning the specific heats of gases were also deduced, but these were only incidental to the main theme.

Carnot brought two strikingly original ideas to the discussion. The first was the assumption of the impossibility of perpetual motion in any engine; his father, Lazare Carnot, had discussed this impossibility in all mechanical systems whose particles acted upon one another through central forces, but the extension to thermal (and electrical) phenomena was an original step. Secondly, Sadi Carnot stressed the need for discussing only complete cycles of operations in a heat engine. It was an assumption of the caloric theory as usually accepted at that time that when a substance was in a given state, specified by two variables (such as temperature and pressure) then the quantity of caloric in it was uniquely defined; applying this assumption to a cycle of operations in any engine he was able to deduce that the efficiency of any engine working between two given temperatures was independent of the working substance. This assumption of the conservation of caloric was an essential part of Carnot's argument. Unfortunately there are of course two thermal quantities which are conserved under different circumstances — heat and entropy in modern language — but at that time it was quite impossible to distinguish them.

The conservation of caloric was usually taken to imply that heat was a gas which could sometimes enter into chemical com-

bination with the molecules of a substance. But the other theory — that heat was a mode of motion — was held by all French physicists to be equally true, to be merely another aspect of the caloric theory. Thus, even before Rumford's work, Laplace and Lavoisier stated in their *Mémoire sur la chaleur* (1786) :

> ... *la quantité de chaleur libre reste toujours la même dans le simple mélange des corps.* Cela est évident, si la chaleur est un fluide qui tend à se mettre en équilibre, et, si elle n'est que la force vive qui résulte de mouvement intestin de la matière, le principe dont il s'agit est une suite de la conservation des forces vives... En général, on fera rentrer la première hypothèse dans la seconde, en y changeant les mots *chaleur libre, chaleur combinée et chaleur dégagée,* dans ceux de *force vive, perte de force vive et augmentation de force vive.*

Almost every French textbook in the next sixty years made similar statements. But it must be realised that no calculations of, for example, the amplitudes of the vibrations of the atoms were possible, since there was no theorem of the equipartition of energy; even the simple formulæ of the kinetic theory of gases could not be deduced because Newton's static model of a gas (as a highly rarified solid) was universally assumed to be correct.

After Carnot died, a collection of his private notes was found — speculations, lists of references, plans for experiments. They are written on separate sheets of paper. The notes are mainly concerned with the difficulties of accepting the conservation of caloric (in the sense of heat) and they record a growing conviction of the equivalence of heat and work. They include an estimate of the conversion factor deduced by a thermodynamic argument concerning a cycle of operations on air. To estimate the mechanical equivalent of heat was not original — Rumford had measured it thirty years previously and quite accurately — though the manner of calculation was certainly new. But Carnot, unlike any of his contemporaries, had the breadth of vision to realise that if heat could be converted into energy then this implied that the quantity of caloric in a body was not a unique function of the thermodynamic co-ordinates, and that the entire theory of heat as it then stood was on an incorrect foundation. In particular, this implied that the basis of the arguments presented in his book was wrong; the whole virtue of limiting the discussion to complete cycles of operations was lost.

It is, therefore, of great interest to examine these *Manuscript*

Notes, and to relate them to the ideas expressed in the *Réflexions*. So far, no proper attempt has been made to say when Carnot wrote them. Their contents — in particular the attitude to the caloric theory — are indeed so different from those of the *Réflexions* that it is easy to assume that they belong to a relatively late period of Carnot's short life.

The *Manuscript Notes* were presented in 1878 to the Académie des Sciences together with a manuscript of the *Réflexions*. Whereas the *Notes* have been published some years ago in facsimile, no attention has so far been paid to the other. A study of the manuscript of the *Réflexions*, and in particular of the small differences between it and the printed book, throws a good deal of light on the writing of the *Manuscript Notes*. It may be observed that Picard, the editor of the facsimile edition of the *Notes* just mentioned, says that there are « certain indications that several of them are from the same period as the *Memoir* of 1824 ». The conclusion arrived at here is the same as this, but since there is apparently no record of Picard's work, it is useful to describe how this can be deduced.

Available texts

The original edition of the *Réflexions* is extremely rare (1). The best-known edition, to be found in many Libraries, is that published in 1878 with a biography of Sadi Carnot by his brother Hippolyte, and a selection in arbitrary order from the *Manuscript Notes* (2). A recent edition of the *Réflexions*, reproduced photographically from the original book with, of course, the original page numbers, was published by Blanchard (Paris) in 1953, together with a complete transcript of the *Manuscript Notes* (3). The fascimile edition of the *Manuscript Notes* was published in 1927 (Sadi Carnot, *Biographie et Manuscrit*, avec une introduction par M. Emile Picard; Gauthier-Villars, Paris) (4). It includes photographs of the original manuscript, with a transcript, and a short but scholarly note by Raveau in which he suggests the order in which the notes were written, on the basis of a careful

(1) References to page numbers in it are denoted by « Réf ».
(2) This is referred to as « Hip ».
(3) This is referred to as « Bla ».
(4) It is referred to as « Pic ».

study of the language used. Raveau's nomenclature for the different sheets, using Roman figures, has been followed here.

General remarks — the manuscript of the Réflexions

The manuscript of the *Réflexions* is written in four *cahiers*, containing variable numbers of pages; there are no covers or title pages of any kind. Cahier 3 must be put into the middle of cahier 2 for the text to read continuously. The right-hand pages of the opened books are written on; the left-hand pages are mostly blank, except for footnotes which are written there. The handwriting is rough, there are many alterations and crossings out, and some abbreviations.

Most of the *Manuscript Notes* are written on the same kind of paper as the manuscript of the *Réflexions*. The exceptions are sheet VII — which differs only in being slightly larger in size, as if it were not properly trimmed — and sheet IX, which is entirely different in size and texture.

Dating of sheet II of the Manuscript Notes

Raveau places this third in the series of nine, and plausibly suggests that page 6 should be read before page 5 — that is, that the double page has been folded back. Read in this order (Pic. p. 79, 77; Bla. p. 132, 130; a few extracts given by Hip. p. 92-94), the contents are first a list of references, none later than 1823. This is followed by a list of experiments to be done : a modification of an experiment on adiabatic expansion by Gay Lussac and Welter, a version of the Joule-Thompson experiment (where the air enters the receiver of a pump in which the pressure remains constant with time, and no temperature difference is noted). Then Carnot poses the important question whether the steam leaving an engine after having produced motive power would cause the same rise of temperature in the condenser as if it had been led there straight away. The rest of the sheet is largely taken up with difficulties of understanding the nature of the atomic vibrations in solids.

The list of references can be fairly certainly said to have been made after Carnot wrote the manuscript of the *Réflexions*, but before the book was printed. This can be inferred from instances where tiny details are absent from the manuscript,

are present in this list of references, and are present in the printed book. There are also some close parallels between some passages appearing in the manuscript of the *Réflexions*, though deleted, and passages in this sheet of the *Manuscript Notes*. The details are as follows :

a) The first small addition to the printed book is in a footnote concerning the constancy of the ratio of the specific heats of air when the pressure varies (Réf. p. 59; Hip. p. 32). In the manuscript of the book the footnote begins :

« MM. Gay-Lussac et Welter ont trouvé, par des expériences directes dont quelques résultats sont annoncés dans une Note de M. De Laplace (*Annales de Physique et de Chimie*, 1823), que le rapport entre la chaleur spécifique sous pression constante et la chaleur spécifique sous volume constant varie très peu avec la densité du gaz... »

In the *Manuscript Notes* there are two references which are relevant. First :

« Expérience de MM. Gay-Lussac et Welter sur le rapport entre la chaleur spécifique de l'air sous pression constante et sous volume constant. Rapport k = 1,3750. Citées dans la *Mécanique céleste*, livre XII, p. 97. »

The other follows a reference to the *Annales :*

« Juillet 1822, p. 266. Note de M. de Laplace sur la vitesse du son — le rapport *k* y est rapporté — k = 1,3748. »

This is followed by a summary of the small variations over a wide range of pressures.

In the printed version of the *Réflexions* the footnote starts :

« MM. Gay-Lussac et Welter ont trouvé, par des expériences directes citées dans la *Mécanique céleste* et dans les *Annales de physique et de chimie*, juillet 1822, p. 267, que le rapport...

The reference to the literature has been corrected and added to, using data from the *Manuscript Notes*.

b) It may also be noted that another of the same list of references in the *Manuscript Notes* is relevant here. This is to a paper by Poisson entitled « Sur la chaleur des gaz et des vapeurs ». Near the beginning Poisson mentions the result of Gay-Lussac and Welter cited in the *Mécanique Céleste;* later in the paper he mentions that his figure for the volume compression of air which produces a rise of 1° is in agreement with

the figure derived from Clément and Désormes' experiments. This statement is the content of the footnote in the book on page 43 (Hip. p. 23). Indeed the page number given in the *Manuscript Notes* is not that of the beginning of the article but is that where this agreement is mentioned. Here again there is a close connection between a reference in the *Manuscript Notes* and the printed book, though in this case Carnot did not actually insert the exact reference in the printed version — a curious omission in view of the extensive use Carnot makes of this datum.

c) The second of the alterations between manuscript and book occurs in the footnote dealing with Oersted's work on the compressibility of water, in particular with the fact that for the sudden application of a considerable pressure there is no observable rise in temperature. In the manuscript of the book, this pressure is stated to be 6 atmospheres. In the *Manuscript Notes* there is a brief summary of the same paper, and the pressure is given as 5 atmospheres. The figure in the printed book is altered to 5 atmospheres also (Réf. p. 93; Hip. p. 52; Pic. p. 79; Bla. p. 133).

This alteration, though minor, again suggests that the reference was written down in the *Manuscript Notes* before the printing of the book was finished.

d) An example of a reference occuring in the *Manuscript Notes* and also in the book comes in the very long footnote on the importance of the principle — first enunciated by Watt and later by Clément — that the pressure in the cylinder of an engine must be allowed to decrease greatly so that the temperature of the steam falls to that of the condenser (Réf. p. 98; Hip. p. 55).

This footnote was first written in a very short version in the manuscript of the *Réflexions*. Then it was crossed out and an extra double sheet pinned into the cahier. These extra pages contain the full version of the footnote, together with some additions — a passage emphasising the need for more vapour pressure data, speculations on the design of engines with several low pressure expansion cylinders.

These extra pages give the strong impression of being a last-minute addition. While the rest of the manuscript contains extensive alterations and would certainly never be accepted by any modern printer, these extra pages are so altered that it is difficult to follow them. Some paragraphs are written vertically,

others are connected by dotted lines leading from one part of the page to another. In fact, one of the paragraphs missing from the book may have been inadvertently left out by the printer because it is almost impossible to see where Carnot intended it to be placed.

It is suggested here that these hasty additions to the manuscript of the book, may have been written *after* the list of references in the *Manuscript Notes.*

The original short version of the footnote contained the following stricture on Perkins' high pressure engine :

« ... Aussi la machine de M. Perkins ne paraît-elle pas réaliser les espérances qu'elle avait d'abord fait concevoir. Elle est néanmoins précieuse en ce qu'elle a montré la possibilité de faire usage de la vapeur sous des pressions beaucoup plus élevées... »

In the *Manuscript Notes* there is the reference

« *Annales,* avril 1823, p. 429. Note sur les machines de M. Perkins. »

In the altered footnote on the extra pages, and in the printed book, the above paragraph reads :

« ... fait concevoir. On avait prétendu que l'économie de charbon produite par cette machine était des 9/10 sur les bonnes machines de Watt, et que l'on y rencontrait encore d'autres avantages. (V. *Ann. de physique et de chimie,* avril 1823, p. 429). Ces assertions ne se sont pas vérifiées. La machine de M. Perkins n'en est pas moins une invention précieuse en ce qu'elle a montré... »

To summarise : of the six references given in the list on sheet II of the *Manuscript Notes* five are relevant to the *Réflexions.* Of these, three led to minor alterations between the writing of the manuscript and the printing of the book; they are the references to the values of C_p/C_v for air, and to Oersted's work. A fourth reference — that to Perkins' engine — led to a change incorporated into what was evidently a last minute addition to the manuscript of the book. The fifth — the reference to Poisson's datum — is an unaccountable omission from the book. It seems fairly certain that this page of the *Notes* must have been written at virtually the same time as the *Réflexions* — that is, not later than June 1824.

e) It may be noted here that another passage on sheet II has an exact parallel in the manuscript of the *Réflexions.* This

passage follows immediately after the reference to Laplace's work mentioned above. It reads :

« Expérience à faire : laisser échapper par une petite ouverture de l'air d'un réservoir où il est comprimé et le recevoir dans une capacité en communication libre avec l'atmosphère, où sa vitesse serait rompue par quelques corps interposés. Mesurer la température. »

(Pic p. 80; Bla p. 133. There is a similar passage elsewhere in the *Manuscript Notes*, on sheet VII — Pic. p. 86; Bla. p. 139; Hip. p. 96.)

Carnot thought it important to repeat the experiment of Gay-Lussac and Welter on the temperature of a compressed gas issuing from a small opening into the atmosphere. In their experiment they observed no change of temperature as measured on a thermometer placed in the stream; Carnot commented in the *Réflexions* (Réf. p. 30; Hip. p. 16) that perhaps the local pressure near the thermometer bulb was not that of the atmosphere but was much higher, perhaps even equal to that of the compressed gas, which would explain the observation.

In the manuscript of the *Réflexions* he wrote a paragraph which he later crossed out. This reads :

« Pour faire une expérience exempte de cette cause d'erreur, il faudrait recevoir l'air au sortir du récipient dans une petite capacité où sa vitesse serait rompue par quelques corps solides et où il reprendrait la densité atmosphérique. Au sortir de cette capacité par une ouverture suffisamment large on mesurerait sa température en attendant toutefois qu'elle fût devenue stationnaire. »

The close parallelism again suggests that the lapse of time between the writing of the *Réflexions* and the *Manuscript Notes* was not great.

Some alterations to the Réflexions

There is a remarkable change between the manuscript of the *Réflexions* and the printed book, towards the end. At one stage of the development there are several calculations of the motive power which can be derived from 1.000 units of heat, using first air, then water vapour, then alcohol vapour; the results are satisfactorily in agreement (Réf. p. 89; Hip. p. 50). To finish this section there is a paragraph which in the manuscript is confident in tone :

« La loi fondamentale que nous avions en vue de vérifier nous semble d'ailleurs mise hors de doute tant par les raisonnements qui ont servi à l'établir que par les rapprochements qui viennent d'être faits. Nous nous occuperons maintenant d'appliquer les idées théoriques ci-dessus exposées à l'examen des divers moyens proposés jusqu'à présent pour réaliser la puissance motrice de la chaleur. »

In the printed version, the tenor is much less sure; Carnot makes it clear that he has grave doubts about the whole basis of the theory of heat as it then stood.

« La loi fondamentale que nous avions en vue de confirmer nous semblerait exiger cependant, pour être mise hors de doute, des vérifications nouvelles; elle est assise sur la théorie de la chaleur telle qu'on la conçoit aujourd'hui, et, il faut l'avouer, cette base ne nous paraît pas d'une solidité inébranlable. Des expériences nouvelles pourraient seules décider la question; en attendant, nous nous occuperons d'appliquer les idées théoriques ci-dessus exposées, en les regardant comme exactes, à l'examen des divers moyens proposés jusqu'à présent pour réaliser la puissance motrice de la chaleur. »

The remarkable change of opinion, from believing that the theory of heat was « beyond doubt » to feeling that « its basis is not of unshakable solidity », again indicates that many of the doubts expressed in the *Manuscript Notes* must have begun to assail Carnot even while he was writing his book.

In addition, there are two passages appearing in the manuscript of the *Réflexions,* dealing with the shortcomings of the experimental basis of the theory of heat, which were deleted from the printed book. It may be conjectured that with his passion for terseness, Carnot deleted them after having once and for all stated his dissatisfaction with « la théorie de la chaleur telle qu'on la conçoit aujourd'hui ». The first of these passages has already been mentioned — it is the experiment of Gay-Lussac and Welter; the second is more fundamental in that it throws doubt on the conservation of caloric.

In that passage of the *Réflexions,* in which he emphasises the need to deal with complete cycles of operations (Réf. p. 36, 37; Hip. p. 20), he adds a footnote stating that at the end of such a cycle the body must be in exactly the same state as at the beginning, that this has always been assumed as the basis of the theory of heat.

In the manuscript he goes on :

« Au reste, pour le dire en passant, les principaux fondements sur

lesquels repose la théorie de la chaleur auraient besoin de l'examen le plus attentif. Plusieurs faits d'expérience paraissent à peu près inexplicables dans l'état actuel de cette théorie.

Dans ce nombre il faut ranger la chaleur qui se développe par la percussion ou le frottement des corps solides et peut être aussi des corps fluides ou gazeux. Il est difficile de se refuser à croire que dans ces diverses actions il n'y ait pas une véritable production de calorique. »

In the printed book, the last paragraph is missing but there are closely parallel passages in the *Manuscript Notes*. For example, in the sheet 1b there is a carefully written essay on the shortcomings of the hypothesis that caloric is a subtle fluid; there are discussions of the development of heat by the friction of solids (« ... Ainsi la chaleur est créée par le mouvement. Si elle est une matière, il faut admettre que la matière est créée par le mouvement. »). These are followed by discussions of the Gay-Lussac and Welter experiment, and the rise of temperature in the adiabatic compression of a gas — where he makes the curious suggestion that it is due to the friction of the gas against itself, though, on the next page, he recognises that it is the motion imparted to the gas which causes the heating.

Once more, therefore, it seems that ideas expressed in the *Notes* are not very far from those in Carnot's mind when he was writing the *Réflexions*.

Calorique and chaleur

Some commentators have studied rather carefully Carnot's use of the words « calorique » and « chaleur », maintaining that he consistently used the former term where nowadays we would speak of entropy. It is interesting to note, therefore, that there are several instances of Carnot's altering the word « calorique » in the manuscript to « chaleur » in the printed book.

In the book the altered passages appear as follows :

(In a footnote discussing the hypothesis that when a body has been taken round a cycle and finishes in its initial state)... ce corps se trouve contenir la même quantité de chaleur qu'il contenait d'abord (Réf. p. 37; Hip. p. 20).

Si l'on double le volume de cet air et qu'on veuille le maintenir à la température 100°, il faut lui fournir une certaine quantité de chaleur (Réf. p. 42; Hip. p. 23).

La quantité de chaleur due au changement de volume d'un gaz est

d'autant plus considérable que la température est plus élevée (Réf. p. 72; Hip. p. 39).

Nous aurions désiré pouvoir... calculer, par exemple, la puissance motrice développée par l'action de la chaleur sur des solides... (Réf. p. 89; Hip. p. 50).

Les fluides élastiques, gaz ou vapeurs, sont les véritables instruments appropriés au développement de la puissance motrice de chaleur (Réf. p. 93; Hip. p. 52).

There is one case where Carnot introduced the word « calorique » into the book, where it was absent in the manuscript. In the footnote dealing with the temperature changes of a gas resulting from changes of volume, he criticises the caloric explanation of the coldness of the upper atmosphere. In the manuscript he summarises this and says that the air « rayonnant lui-même vers les espaces célestes, devait nécessairement se refroidir... » In the book, this is altered to « devait perdre du calorique, et que c'était là la cause de son refroidissement... » (Réf. p. 31; Hip. p. 16). But here, of course, he was deliberately using the jargon of the caloric theory, so that nothing can be deduced from this change of wording.

It would be tempting to suggest that the consistent deletion of the word « calorique » might be a symptom of Carnot's partial abandonment of that theory; but this is not justified. More probably, it merely confirms Carnot's own statement that he used the two terms interchangeably.

Dating of sheet VII

This sheet (Pic. p. 85, Hip. gives scattered extracts, Bla. p. 138) is of very slightly larger paper than the rest, as if it had not been trimmed properly. Raveau places it fifth in the series of nine.

It starts with a proposed experiment on the transmission of caloric through a solid. It continues with a list of experiments to be done on heat and motive power — variations of Rumford's experiment, the modification of Gay-Lussac and Welter's experiment, measurement of the *chaleur constituante* of several vapours, Gay-Lussac's experiment with a cylinder of compressed gas emptying into an evacuated one. Then there are several experiments to measure vapour pressures and finally an ingenious method of measuring the *chaleur constituante* of several vapours, with a careful list of the apparatus to be acquired.

On one page, just after the description of the experiment on the passage of caloric, are the words :

« Louage de la P(uissance) M(otrice) d'un manège. »

At the end of January 1825, it is known (from the lecture notes taken by a student, described later) that Clément mentioned what seems to be the same topic in one of his lectures on Industrial Chemistry, at the Conservatoire des Arts et Métiers. He is reported to have said :

« M. Lervy, autre filateur de coton à Rouen, faubourg Saint-Sévère, a imaginé d'avoir chez lui un atelier de vapeur dont il vend la puissance motrice à ses voisins, pauvres ouvriers qui n'auraient pas les moyens de la produire, et qui s'en servent pour carder seulement, non pour filer. »

Carnot certainly attended these lectures, but he may, of course, have come across an account of this matter himself earlier. It seems probable, therefore, that sheet VII was written certainly no later than January 1825.

Dating of sheet VIII

This was placed first in the series by Raveau. There is first a brief list of experiments by Rumford and Davy (Pic. p. 88; Bla. p. 143). There is then an incomplete draft of a paragraph (repeated and extended to much greater length in IV) on the need for establishing a connection between heat and movement, but the dominant theme of many of the notes is that of improvements to Clément and Désormes' method of studying the temperature changes of a gas with sudden increases or decreases of the pressure (Carnot worked out many details later in IX). On the final side, there are notes of items taken from newspapers, quite unconnected with physics, and then a list, evidently the result of a careful and systematic search through reference books and journals, of experiments establishing that heat was movement.

It is possible to identify one of the newspaper references. The last of these is to the *Journal du Commerce,* 16th March. The year is not mentioned. It reads :

« Act. de colonisation américaine (anglais). »

A brief search through the *Journal du Commerce* — an evening paper — showed that in the issue dated 17th March,

1825, there is a long advertisement inviting investment in an English company formed for the purpose of colonising Colombia. The « Act. » of the note evidently stands for « actions » meaning « shares ». Since in nearby years there is nothing remotely answering the description given by Carnot, it is reasonable to identify this as the article referred to, and to explain the discrepancy of the date by the fact that in France, where evening papers are always dated one day ahead, it is easy to make this mistake.

Thus it seems that Carnot made a search of the literature for all the work done on heat as a mode of motion not long after March, 1825.

Conclusion

To sum up, it seems that many of the notes were written at virtually the same time as the *Réflexions*. Among those which can be fairly certainly dated are some expressing quite « advanced » thoughts; thus, even while Carnot was writing the *Réflexions*, he was voicing some of his doubts about the conservation of caloric in the sense of the indestructibility of what we now call heat. He was already proposing some of the many experiments which were to test the basis of the whole theory of heat — experiments which have usually been taken to belong to a much later phase of the development of his ideas. In fact, by the time he came to correct the proofs (or to write the very final draft if there was one) he had begun to lose confidence in all that he had written. The surprising thing is that he published his book at all.

II. — The Neglect of Carnot

The publication of the « Réflexions »

Possibly the most astonishing fact about Sadi Carnot's work is that it was received in complete silence by the world of French science. It was perhaps the most original production of a period when French physics sparkled with mathematical genius, yet it was ignored. Even when Clapeyron, isolated, saw the point of it ten years later and published his own memoir on the subject, it was only in England and Germany that the impact was felt.

A few days after its publication, Carnot's book was formally

presented to the Académie des Sciences; this was at the meeting of Monday, June 14, 1824. It was presented by Girard, a prominent engineer. Only a week previously, Girard had read a paper at a public session of the Académie on the respective advantages of different modes of transport, when he defined the useful effect of a vehicle as the mass transported multiplied by the distance, equal to the motive force multiplied by the time. He also seems to have been an acquaintance of Sadi Carnot's. They lived near together; Girard's house was a meeting place for the « Egyptians » — members, that is, of the Institut d'Egypte under Napoleon, among whom were Fourier and Poiseuille and the engineers Navier and Prony, and in whose company Lazare Carnot's son would certainly have been welcome. Girard thus seems to have been a most appropriate man to present Carnot's work to the Académie. (If he had any faults, it may have been that he presented *too many* reports, and perhaps was not very critical of what he presented; it was said of Girard that

« l'Académie lui doit une foule de rapports sur les questions les plus variées relatives à la physique, à la mécanique, aux constructions civiles, à l'économie publique, à la statistique... »).

Six weeks after the book had been formally presented, Girard read a report on it. Among the Academicians present were Arago, Fourier, Laplace, Ampère, Gay-Lussac, Poinsot, Fresnel, Legendre, Poisson, Cauchy, Dulong, as well as Navier and Prony. Later this review was printed in the *Revue Encyclopédique*, a literary journal of a strongly Republican flavour, devoted to criticisms of the « most noteworthy works produced in the sciences, the industrial arts, literature and the fine arts ». It was an excellent report (5), three pages long; Girard had studied the book and understood what the main conclusions were — though he did not mention the basis of the argument — the impossibility of perpetual motion. The need to avoid irreversible changes is stated, the theorem that the efficiency of an engine does not depend on the working substance is explained and the theorem that the quantity of heat released during compression between given limits of volume is the same for all gases is mentioned. Finally there come summaries of the analyses of existing engines, the reasons

(5) *Revue Encyclopédique*, 23, 411 (1824).

for their virtues and shortcomings. In all, it is a thoughtful and balanced review. It ends :

« Quoique les réflexions sur la puissance motrice du feu dont nous avions à rendre compte soient contenues dans un petit nombre de pages, nous n'aurions pu donner une juste idée par une analyse plus courte que celle que nous venons d'en faire : des aperçus ingénieux, présentés avec une réserve qui n'ôte rien à la netteté de l'expression, caractérisent cet écrit. M. Carnot ne craint point d'aborder des questions difficiles; et il s'annonce, par cette première production, comme très capable d'approfondir une matière qui est devenue aujourd'hui l'une des plus importantes dont les géomètres et les physiciens puissent s'occuper. »

To summarise, the *Réflexions* received adequate publicity before the most eminent physicists and engineers of the Académie, and the same enthusiastic report was published in a well-known journal.

In spite of this auspicious beginning, one may look in vain for the slightest mention of Carnot's work in any of the journals (6). The *Annales de Chimie et de Physique*, the *Journal de Physique* and the *Journal de l'Ecole Polytechnique* contain numerous articles to which Carnot's discussions of the thermal properties of gases are relevant, yet his work is never referred to — at any rate until Clapeyron's memoir of ten years later. The *Bulletin de la Société Philomatique*, the *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* are replete with articles on the theory and design of steam engines, yet there is no mention anywhere of the *Réflexions*. As Robelin, Carnot's « most intimate friend », said in his obituary notice (7) :

« Malheureusement cet écrit, trop peu développé, et dans lequel l'auteur a supposé au lecteur des connaissances chimiques et physiques fort étendues, s'est trouvé à la portée d'un trop petit nombre de lecteurs et a manqué par là du degré d'utilité qu'il comportait. »

Results in the Physics of Gases

One example of the neglect of Carnot's results in pure physics may suffice as typical. To appreciate its significance, it is neces-

(6) Occasionally there are references to « Carnot's theorem », but these are to Lazare Carnot's statement that shocks and impulses in mechanical systems represent a waste of energy.

(7) *Revue Encyclopédique*, *55*, 528 (1832). Hippolyte Carnot was one of the editors at the time.

sary first to quote a fundamental assumption of the caloric theory as understood at that time — namely that the heat capacity of a given mass of a perfect gas increased with its volume. This incorrect premise had received experimental confirmation by Laroche and Bérard, a single one of whose measurements was interpreted to mean that at 1.006 mm. pressure the specific heat of air was about 10 % less than at atmospheric pressure. A quantity of heat was pictured as being released during the compression of a gas because of the decrease of heat capacity; this quantity was assumed to be a function only of the initial and final volumes. Whether the compression was isothermal (when the heat was absorbed by the constant temperature bath) or adiabatic (when a rise of temperature was produced in the gas) it was obvious that the quantity of heat was the same.

Five years after the publication of the *Réflexions*, Dulong wrote a paper entitled « Recherches sur la chaleur spécifique des fluides élastiques » (8); it described careful measurements of the velocity of sound in several gases. The main conclusion was :

« que les volumes égaux de tous les fluides élastiques pris à une même température et sous une même pression, étant comprimés ou dilatés subitement d'une même fraction de leur volume, dégagent ou absorbent la même *quantité absolue de chaleur.* »

This may be compared with one of Carnot's results :

« Lorsqu'un gaz passe, sans changer de température, d'un volume et d'une pression déterminés à un autre volume et à une autre pression également déterminés, la quantité de calorique absorbée ou abandonnée est toujours la même, quelle que soit la nature du gaz choisi comme sujet d'expérience. »

As explained above, though one result refers to an adiabatic change and the other to an isothermal, the two were identical to the physicists of the time; Dulong's description of the compression as a sudden one was merely an experimental detail. One might therefore have expected Dulong to have referred to Carnot's previous result as relevant.

Dulong had actually been present at the reading of the *Réflexions* to the Académie; Carnot's result is quoted word for word in Girard's review. Dulong's paper contains over 30 references to experimental and theoretical papers on the specific

(8) *Ann. Chim. et Phys.*, *41*, 113 (1829).

heats of gases, including several to foreign journals. Yet there is no reference whatever to Carnot's prediction.

Some years later, Clapeyron noted the identity of the two results and began his *Memoir* of 1834 by saying that Carnot's work had acquired a new importance since the experimental verification found in the work of Dulong. But with this honourable exception Carnot's work had no impact whatever on the world of science.

Results in Engine Design

The reasons for the neglect of Carnot's results in the physics of gases cannot be guessed at; it is not possible to deduce anything at all from a complete absence of comment or reference. By contrast, it does seem possible to assign a reason for the neglect of his results concerning the efficiency of heat engines. There exist two passing references to Carnot's name in this connection and one can see the type of argument which was preferred to Carnot's.

The first of these references to Carnot's name occurs in a report (published in the *Procès-verbaux de l'Académie* for 1829) by a commission which included Navier and Girard, on a memoir by Coriolis on machines and the conservation of mechanical energy. In the introductory paragraph there is a long list of writers on steam engines and the name Carnot appears; no doubt Girard was responsible for its inclusion. There is no comment of any kind. By contrast, several lines of comment are devoted to a paper by Petit (9); though today it can be seen at once to be quite wrongly based, Girard and Navier called it « succinct »; it is therefore of interest to state Petit's argument when he compares the efficiencies of air and steam engines. From the principle of the conservation of energy he deduces expressions for the work done during the compression of a perfect gas and of a condensible vapour; though the discussion of the pressures acting on either side of the piston is obscure, the formulae into which he finally substitutes figures are correct for the isothermal case. Knowing the latent heat of steam and the volume ratio of steam and water, he calculates the *vis viva* obtainable; he then calculates

(9) *Ann. Chim. et Phys.*, *8*, 287 (1818).

the corresponding figure for air, knowing its specific heat, and concludes that an air engine is four times as efficient as a steam engine. This result is ludicrous and the main source of error is that Petit only considers the outward stroke of the piston and does not deal with a complete cycle of operations. Indeed Carnot said in the *Réflexions* that Petit's conclusion

« est due à une méthode tout à fait incomplète de considérer l'action de la chaleur. »

Yet Navier and Girard preferred it to Carnot's.

The second of the two references to Carnot's work on steam engines occurs in a manuscript book of notes taken by a student who attended the course of lectures given by Clément on Applied Chemistry at the Conservatoire des Arts et Métiers in 1824-25 and later years (10). The lectures were apparently open to the public. On January 20, 1825, this student wrote, during a lecture on steam engines :

« Ce sujet si fécond en résultats de la plus grande importance pour la production des richesses, n'avait jamais été traité complètement dans les ouvrages anciens; aussi les connaissances qui en découlent sont-elles très peu répandues. Mais un des auditeurs de ce cours, M. Carnot, officier du génie, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, a eu le courage et l'heureuse idée d'aborder cette intéressante question dans un ouvrage fort remarquable qu'il vient de publier sous le titre de *Réflexions sur la puissance du feu,* etc. Il se vend chez Bachelier.

On ne peut entrer ici dans tous les détails que comporte une matière aussi vaste; on doit se borner à faire connaître les moyens de produire la vapeur et sa puissance mécanique... »

Here, then, was a scientist concerned with the design of steam engines who had not only read the *Réflexions* but went so far as to recommend the book to others. Yet Clément immediately went on in his lectures to develop his own theory of the efficiency of heat engines; it is remarkable for its obscurity. When evaluat-

(10) « Chimie appliquée aux Arts — Journal du Cours 1825-26 par J.-M. Baudot; M. Clément Désormes, professeur. » — Clément had married Désormes' daughter and had changed his name in this confusing way. This notebook is mentioned in the *Catalogue des Manuscrits des Bibliothèques publiques,* Paris, *1*; the course was in fact delivered in 1824-25. The books had been lost some years ago and I should like to thank the Librarian of the Conservatoire des Arts et Métiers for finding it again. It is a great pity that another book of notes of Clément's lectures on physics for 1823-24 cannot also be traced.

ing the motive power of steam (11), for example, Clément imagines a tall vessel full of water at the bottom of which some vapour is generated at a standard high pressure, say 5 atmospheres. The liquid displaced is imagined to be pushed upwards and the work done is given by its weight times the upward displacement; this is carried on in a deformable envelope impermeable to heat till the pressure falls to the vapour pressure at room temperature. Water is thus calculated to have a much greater motive power for a given consumption of heat than alcohol or ether.

Here again there is the same failure to use a cycle of operations. Petit had calculated the efficiency of an engine from the work done on the outward stroke only; so did Clément.

But it may well be that to the physicists of the time, this was in fact the sensible thing to do. Carnot's method of calculating the quantity of heat consumed was most impractical; the Carnot cycle bore little resemblance to what went on in a real engine. The heating of the gas during the compression on the return stroke — a heating which had to be continued till the gas actually reached the temperature of the boiler again — was an essential part of the economy. This might perhaps have appeared to be applicable to an air engine — but no air engine had yet really worked. In a steam engine it was a ridiculous idea; and it is particularly unfortunate that in the very first cycle described in the *Réflexions*, using steam over a wide range of temperature, the cycle is left incomplete — indeed with all the steam condensed to water, as described, it *could not* be completed. It was impossible to bring the liquid back to its initial temperature and pressure by compression alone. On the other hand, to argue about the performance of real engines from data calculated for a completed cycle in a machine whose condenser was maintained at only 1° below the boiling point must have appeared a very futile procedure; under these impracticable conditions the

(11) The one useful result contained in Clément's work is the idea of expanding high pressure steam till its temperature falls to that of the condenser. Carnot regarded this as the key to the design of steam engines, and in the *Réflexions* he mentions that Clément's paper on the subject, read before the Académie, had never been published (Réf. p. 98, Hip. p. 55). In fact, an adequate abstract was published by Désormes and Clément in the *Bulletin des sciences par la Société philomatique de Paris*, p. 115 (1819) under the title « Mémoire sur la Théorie des Machines à feu ».

reheating during the compression stroke might indeed take place, but the argument could not be extended to real engines. The procedure of Petit and Clément appeared quite justified.

In any case, Carnot emphasises more than once that considerations of this ideal efficiency is only one factor in the design of engines, but does not devote any discussion to the other factors. By contrast, Clément's discussion of the efficiencies of two actual engines, one for cotton spinning at Rouen, the other for corn grinding at Marseille, taking into account the deterioration, interest on capital and maintainance costs, must have seemed much more fundamental.

It is then understandable that Carnot's methods and his conclusions concerning the design of steam engines should be forgotten by the scientists of the time. Perhaps it was only natural that his results concerning the physics of gases should be forgotten with them. In the hands of Clapeyron, Thomson and Clausius, thermodynamics only began to make headway when it was divorced from engine design.

Il was his patriotic desire to improve the industrialisation of France that led Carnot to write the *Réflexions*. When that had no effect, it seems that for a few years he turned to the study of economics and industrial organisation. In 1830, after the revolution which seemed for a time to presage the return of democracy, there was a chance that he might have been offered a place in the Government, but for one reason or another this did not come about. He seems to have become convinced then that only through a fundamental change of heart could worthwhile political changes be produced. He turned to popular scientific education through the *Association polytechnique*, and at the same time he started some experimental research work in physics. He was engaged on this work when he died in 1832 (1).

E. Mendoza (*).

(1) This research was done during the tenure of a « Bourse de marque » awarded by the French Government of the French Embassy in London.

(*) E. Mendoza Physics Department, University of Manchester (Great Britain).

Notes et Documents

LES CONCEPTIONS EN CHIMIE BIOLOGIQUE DU XVII[e] AU XX[e] SIÈCLE

Communication faite au Congrès International d'Histoire des Sciences en 1959

par Ch. BEDEL
Professeur à la Faculté de Pharmacie de Paris

On désigne sous le nom de chimie biologique la connaissance des transformations qui se passent dans la matière vivante et des produits qui en résultent, qu'ils soient élaborés par les animaux ou bien encore qu'ils se rencontrent dans les végétaux.

Cette science a pris naissance dès qu'on s'est appliqué à en disséquer les substances qui les contiennent.

C'est dans les laboratoires des pharmacies que l'on trouve ses premiers artisans. Y ont collaboré pour une large part les Français dont l'un des plus anciens est Claude Bourdelin au XVII[e] siècle. Cet apothicaire du Roi nous a laissé près de 2.000 examens dont beaucoup se rapportent aux végétaux et aux animaux. Pendant trente ans il s'est consacré à des observations sur les liquides organiques normaux ou pathologiques. Un des premiers il tenta d'étudier le sang humain. Cependant ses analyses ne présentent qu'un intérêt historique. Comme il opérait surtout par distillation à sec ou incinération, il était conduit inévitablement à cette conclusion que la composition des êtres vivants était semblable dans toutes leurs parties.

Ces procédés donnaient dans tous les cas ce qu'on désignait sous les noms de sel volatil, d'huile, d'esprit.

La véritable connaissance des éléments qui forment la matière en vie ne commença à faire des progrès que lorsqu'on pensa à appliquer les méthodes en usage depuis longtemps dans les préparations pharmaceutiques, c'est-à-dire notamment l'action des dissolvants.

Le savant apothicaire Lémery, à la fin du XVII[e] siècle, parvint de la sorte à retirer trois espèces de produits qu'il groupa sous le nom de sels : un sel acide appelé essentiel, un sel fixe et un sel volatil.

Le sel essentiel, notamment, provenait des sucs abandonnés à la cristallisation. Il obtenait ainsi, par exemple, le tartrate ou l'oxalate de potassium, tel qu'il existait dans les végétaux. Lémery fut, d'ailleurs, l'un des premiers à signaler que la voie humide était seule capable de fournir les produits dans l'état même où ils se trouvent alors que les procédés par voie sèche devaient les altérer.

Par l'emploi de divers solvants : l'eau, l'alcool, les solutions acides ou alcalines, même le vin ou plusieurs autres liquides, on put dès lors retirer des végétaux un grand nombre de corps dont on ignorait jusque

là l'existence et que l'on considéra comme les véritables principes qui les constituaient.

Au début du XVIII[e] siècle, un autre savant apothicaire Rouelle (Guillaume, François), publiait, dans le *Journal de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie,* plusieurs mémoires sur des corps organiques retirés de divers produits biologiques animaux, le lait, le sang, l'urine. En particulier il découvrit l'urée dans celle-ci.

Il s'attacha à retirer les substances incluses dans les plantes et, le premier, il employa le nom de « principes immédiats des végétaux ». Grâce à Rouelle, la chimie extractive biologique prit naissance.

Vers la seconde moitié du XVIII[e] siècle, les idées relatives aux principes immédiats se précisèrent. Afin de les obtenir dans l'état même où ils existent dans la nature, on se rendit compte qu'il fallait éviter de faire intervenir soit une température trop élevée soit des agents chimiques trop puissants susceptibles de les altérer.

On s'appliqua alors à recueillir directement les exsudats des végétaux tels que le camphre ou les gommes, les résines, par simple incision des vaisseaux ou des cellules ou bien encore par expression.

Cette méthode jointe à l'action dissolvante de certains liquides permit au pharmacien Scheele de découvrir plusieurs acides organiques dans les plantes : oxalique, malique, citrique. Du lait agri, il a isolé l'acide lactique.

La Chimie biologique appliquée à la médecine profita alors de ces nouvelles méthodes.

Du côté des urines, par exemple, on s'était borné jusqu'à cette époque à en observer surtout la couleur. Hippocrate, Galien ou Dioscoride admettaient qu'il n'y avait pas de moyen plus sûr pour diagnostiquer les maladies. On examinait encore comment se comportait le dépôt après agitation; on notait, en outre, l'aspect, la quantité.

Maintenant, l'analyse de l'urine allait se préciser. Cependant, depuis Boerheave jusqu'à Scheele, on s'occupa presque exclusivement des phosphates, mais la médecine ne bénéficiait pas encore de ces recherches. On doit à Scheele d'avoir tenté de réaliser une coordination entre les observations médicales et l'examen chimique.

Puis, lorsque l'acide urique fut découvert dans l'urine, ainsi que le phosphate acide de calcium, on commença à comprendre la formation des précipités qui se produisent dans ce liquide et on put tirer parti de ces connaissances dans le traitement des affections goutteuses.

Toutefois si, à cette époque, on commençait à obtenir les principes immédiats, on ne savait pas encore distinguer les combinaisons des mélanges. C'est pourquoi, dans les ouvrages de la fin du XVIII[e] siècle on voit figurer à côté de substances telles que le camphre, l'amidon, le tanin ou le sucre, des produits comme la sève, le muqueux, le ligneux, l'extractif.

C'est à la préparation de corps purs que se consacrèrent Fourcroy et le célèbre pharmacien Vauquelin.

Le règne végétal fournit à celui-ci l'occasion de faire connaître plu-

sieurs principes nouveaux, mais c'est dans le règne animal que ses recherches ont donné les résultats les plus neufs. C'est en collaboration avec Fourcroy qu'il a réalisé les principales, sur quantité de produits biologiques les plus divers. Il a notamment signalé en 1812 l'existence de lécithine dans le cerveau.

Ils entreprirent une étude particulièrement poussée des éléments qui constituent l'urine. Ceci les conduisit à identifier dans l'urine fraîche dix substances qui s'y trouvent couramment.

Ils ont signalé en outre cinq éléments plus rares mais ils se sont attachés surtout à étudier une substance et ses produits de décomposition à laquelle ils ont donné le nom d'urée. Ils ont d'ailleurs été les premiers à l'obtenir à l'état de pureté.

Les recherches sur la composition de l'urine se poursuivirent de sorte qu'en 1809 Berzelius pouvait publier une analyse quantitative d'une urine d'adulte et, en 1839, Le Canu, professeur à l'Ecole de Pharmacie de Paris, affirmait que les principes immédiats de l'urine saine, les plus abondants, étaient connus et que l'on savait dans quelles proportions ils existaient dans l'urine d'un individu en bonne santé. L'existence des matières anormales avait été aussi plus ou moins étudiée.

Toutefois, on n'avait pas encore déterminé les variations qui se produisaient suivant les individus, l'âge ou même le moment de l'émission. Ce fut précisément l'œuvre de Le Canu.

Après s'être efforcé ainsi d'isoler des composés purs à partir des substances vivantes, on voulut en connaître la composition élémentaire et la formule.

L'analyse vint montrer que les végétaux et les animaux sont constitués par un petit nombre d'éléments uniquement minéraux. Toutefois on persistait à admettre que des forces particulières présidaient à l'élaboration de la matière vivante et qu'elles étaient différentes de celles qui concourent à la formation des corps minéraux. Or, on ne savait encore que décomposer les substances organiques formées grâce à la vie et comme on était incapable d'unir les éléments minéraux pour les reproduire, on pensait qu'il existait une force vitale qui, seule, était susceptible d'opérer par synthèse.

Cependant Woehler, en 1828, arriva à reproduire artificiellement l'urée.

Tout d'abord, aucun lien n'exista entre les synthèses que l'on parvenait à réaliser. On ne savait pas partir des éléments mêmes pour obtenir par le seul jeu des forces connues en chimie minérale des composés de plus en plus compliqués.

Ce fut l'œuvre de Marcellin Berthelot, professeur à l'Ecole de Pharmacie, de montrer que l'on pouvait réaliser dans les laboratoires la synthèse des corps constituant la matière vivante. Ceux-ci n'avaient donc pas pour unique origine des « phénomènes vitaux ».

La chimie biologique possédait désormais une base solide et ceci a permis le magnifique essor qu'on lui connaît à l'heure actuelle.

LE ROLE DES "FRÈRES POLONAIS" DANS L'HISTOIRE DES SCIENCES

Les « frères polonais » (sociniens, ariens) ont suscité en Pologne un mouvement intellectuel vivant, ils ont fondé de nombreuses écoles (surtout la fameuse académie de Rakov) et, plus tard, vers la moitié du XVII[e] siècle, ils ont propagé leurs idées en Occident, surtout en Hollande, en France et en Angleterre.

Le rôle joué par les « frères » dans les différents domaines des sciences a été rappelé récemment par quelques livres de savants polonais et étrangers, surtout : Ludwik Chmaj, *Les Frères polonais* (en polonais, Varsovie, 1957) et H. J. Mc Lachlan, *Socinianism in seventeenth Century England* (Oxford, 1951).

Dans le livre du professeur Chmaj (mort en 1960), nous trouvons, à chaque page, des noms de voyageurs anglais, français, italiens, allemands, hollandais, etc., et aussi des noms d'hommes qui, attirés par les idées des « frères », sont venus en Pologne et s'y sont établis définitivement, comme, par exemple, les italiens : Fausto et Lelio Sozino, Giorgio Biandrata et Francesco Stancaro, les allemands : Martin Ruar et Valentius Schmaltz, le français : Jean Statorius-Stoinski, et bien d'autres encore.

La dissertation de Chmaj, intitulée *Crusius et Kepler*, illustre parfaitement la contradiction entre la conception religieuse de Crusius, mathématicien, astronome et, surtout, théologue socinien, et la conception scientifique qu'exprime l'attitude prise par le célèbre astronome Kepler. Crusius avait fait sa connaissance à Linz, il l'avait revu et avait entretenu avec lui une correspondance suivie.

Dans une autre dissertation détaillée, consacrée à Martin Ruar (celui-ci a déployé son activité à Rakov), l'auteur dépeint l'atmosphère caractéristique des études à Altdorf. En effet, c'est à Altdorf, sous l'influence d'Ernest Soner, professeur de physique et de médecine et, en même temps, adhérent chaleureux et propagateur de la doctrine des « frères polonais », qu'un grand changement s'est opéré dans la vie de Ruar. En 1633, ce même Ruar a publié l'œuvre posthume de Crell (un autre « frère ») que Crotius (Hugues de Groot) attendait impatiemment.

D'ailleurs, Bossuet avait déjà constaté depuis longtemps l'influence que les sociniens exerçaient sur Grotius (cf. *Seconde instruction*, Paris, 1703, p. 9), mais, en bon catholique qu'il était, il fit mine de n'en avoir cure.

Ainsi, on le voit, les principes des « frères polonais » étaient très largement connus. Comment il avait été possible de poursuivre une propagande aussi efficace à Paris, l'évolution de Samuel Sorbière qu'elle avait entraînée — Sorbière a cédé en effet à l'influence du socinianisme — tout cela se trouve étudié dans l'article suivant de Chmaj. L'article est basé sur la correspondance que Martin Ruar et André Vissovatius, « frère » éminent, ont entretenue avec Sorbière et

que l'auteur a retrouvée dans les archives de la Bibliothèque Nationale de Paris. Cet article nous donne également de nombreux détails sur les rapports que Vissovatius avait avec d'autres savants célèbres, tels que Gassendi, Mersenne, Jungius, etc., qui, à cette époque, ont joué un grand rôle dans le développement des sciences expérimentales.

Chmaj a consacré aussi une dissertation aux contacts scientifiques de Vissovatius qui a visité de nombreuses villes d'Europe avant de s'établir à Amsterdam. Vissovatius, avec lequel Leibniz a polémiqué, a consacré bien des efforts à créer une « religion rationnelle », efforts d'ailleurs très caractéristiques de tout le mouvement socinien.

Le livre se termine par une dissertation sur les polémiques d'un « frère » connu, Jean Volzogen, avec Descartes. Né en 1599, Volzogen (de son vrai nom baron von Tarenfeldt) était originaire d'Autriche mais, sympathisant avec la doctrine, il s'établit en Pologne. Au cours de ses voyages à l'étranger, il fit à Paris la connaissance de Mersenne et de Mydorge, chez lequel il allait acheter ses instruments optiques. Volzogen attaquait le cartésianisme et, dans ses conceptions, il se rapprocha de l'attitude prise par Gassendi. Ses réflexions, déjà publiées après la mort de Descartes, font partie d'une grande œuvre, intitulée *Bibliotheca Fratrum Polonorum*, éditée à Amsterdam au XVII^e^ siècle.

A Paris, les conceptions des « frères polonais » étaient également très populaires, comme l'a constaté Bayle dans son dictionnaire historique et critique (t. XIII, p. 347, éd. 1820), et Naigeon, collaborateur de Holbach, l'a souligné ensuite dans un article, intitulé « Unitaires », publié dans *L'Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné* (Paris, 1751-1770, t. XVII).

On sait aussi que Leibniz, dans son *Consilium Ægyptiacum*, a constaté que plusieurs liens ont existé entre les « frères » et les intellectuels : il a écrit notamment qu'ils ont exercé leur influence non par des sermons, mais « à travers les cœurs des hommes instruits ».

De son côté, Mc Lachlan met en relief la grande influence que la pensée socinienne a exercé sur John Milton, John Locke et Isaac Newton. L'auteur prétend que les traités de Newton prouvent que ce dernier connaissait à fond les idées sociniennes. Dans ses *Lettres aux Anglais*, Voltaire a d'ailleurs souligné que la sympathie dont Newton faisait preuve à l'égard des « Frères polonais », était un fait qui ne pouvait être mis en question. Newton écrivait, par exemple, que les sociniens « raisonnent d'une manière plus géométrique que nous » ce qui, venant de lui, constituait le plus grand des éloges.

Les livres, mentionnés ci-dessus, méritent donc d'être lus. Ils nous convainquent suffisamment que l'opinion de Newton était pleinement justifiée. La lecture fait revivre devant nous les contacts européens des « Frères » qui ont joué un rôle si important en incitant les milieux scientifiques et culturels de l'Europe de ce temps à penser d'une manière rationaliste.

Waldemar Voisé.

Informations

DOCUMENTS OFFICIELS

Xe CONGRES INTERNATIONAL D'HISTOIRE DES SCIENCES

Le Xe Congrès international d'Histoire des Sciences aura lieu aux Etats-Unis d'Amérique du 26 août au 2 septembre 1962. Les premières séances se tiendront à Cornell University, Ithaca, New-York, et les séances de clôture à l'American Philosophical Society, Philadelphia, Pennsylvania. Le Congrès sera sous la présidence du professeur Henry Guerlac, de Cornell University. Le professeur C. Doris Hellman est secrétaire du Congrès.

Prière d'envoyer toutes communications à l'adresse suivante : *The Secretary, Xth International Congress of the History of Science,* Cornell University, Ithaca, New York (U. S. A.). Les personnes désireuses de recevoir les documents préliminaires du Congrès sont invitées à s'adresser à Mme la Secrétaire.

ACADEMIE INTERNATIONALE D'HISTOIRE DES SCIENCES

RÉSULTAT DES ÉLECTIONS (1958-1959)

Membres effectifs

MM. Raymond Klibansky (Canada);
Giorgio de Santillana (U. S. A.);
Erwin Ackerknecht (Suisse);
Walter Artelt (Allemagne);
Juan Vernet (Espagne);
Georges Canguilhem (France);
Pierre Huard (France);
Henri Michel (Belgique);
Vassili Zoubov (U. R. S. S.);
Kenneth Franklin (Grande-Bretagne);
Charles O'Malley (U. S. A.);
Nicolas Figourovsky (U. R. S. S.);
Adolphe Youschkevitch(U. R. S. S.);
Pedro Lain-Entralgo (Espagne).

Membres correspondants

Mlle Marie Boas (U. S. A.).
MM. Joachim Otto Fleckenstein (Suisse);
Edward Rosen (U. S. A.);
Harry Woolf (U. S. A.).
Mlles Marie-Thérèse d'Alverny (France);
Pearl Kibre (U. S. A.).

MM. Kouznetzov (U. R. S. S.);
Frederick Noël Poynter (Grande-Bretagne);
F. W. Gibbs (Grande-Bretagne);
Luigi Belloni (Italie);
Jean Filliozat (France);
J. E. Hofmann (Allemagne);
Jean Théodoridès (France);
William Persehouse Wightman (Grande-Bretagne);
Muhammad Nizamuddin (Inde);
Rudolph Zaunick (Allemagne);
Mario Ulysses Dias (Brésil);
Ackot Grigorian (U. R. S. S.);
Zeljko Markovitch (Yougoslavie);
Samuel Sobol (U. R. S. S.);
Johannes Gustav Steudel (Allemagne).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL
CANADIAN NATIONAL COMMITTEE FOR THE INTERNATIONAL UNION FOR THE HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE

Appointed April 1960

Professor M. W. Burke-Gaffney, S. J., Saint Mary's University, Halifax.

Dr. W. C. Gibson, Kinsman Professor of Neurological Research, University of British Columbia, Vancouver.

Dr. R. Klibansky, Professor of Logic and Metaphysics, President, Canadian Society for the History and Philosophy of Science, McGill University, Montreal.

Dr. Léon Lortie, Professeur de Chimie et Directeur de l'Extension de l'Enseignement, Université de Montréal, Montréal.

Dr. J. W. T. Spinks, President, University of Saskatchewan, Saskatoon.

Professor Lloyd G. Stevenson, M. D., Dean, Faculty of Medicine, McGill University, Vice-President, Canadian Society for the History and Philosophy of Science, McGill University, Montreal.

CANADIAN SOCIETY FOR THE STUDY OF THE HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE

On Tuesday, May 10th, 1960, at 5 p.m. : lecture by Dr. Henry Guerlac, Professor of the History of Science, Cornell University. Subject : « Lavoisier and the Chemical Revolution; New documents and a new evaluation ».

From May and to May 14th, in the Oster Library of McGill University : an exhibition of works by, and about, Lavoisier; arranged by the Society, in collaboration with McGill University and the University of Montreal.

Bibliographie critique

HISTOIRE GENERALE (ET PAR PAYS)

MOLLAT Michel : *Le Navire et l'Economie maritime du Moyen Age au* XVIII[e] *siècle principalement en Méditerranée.* Deuxième Colloque international d'Histoire maritime, 17-18 mai 1957, à l'Académie de Marine. Présentation par Michel MOLLAT, avec la collaboration du Commandant DENOIX et d'Olivier DE PRAT. Paris, S. E. V. P. E. N., 1958. 14,5 × 22,5 cm., XII + 220 p., 1 ill. dans let exte, 21 hors-texte. « Bibl. gén. de l'Ecole pratique des Hautes-Etudes ».

Une maturité créatrice, une grande érudition et du courage sont indispensables pour poser un problème. Pour le réaliser il faut de l'application, de l'enthousiasme, des spécialistes et une large coopération. Les promoteurs des colloques maritimes historiques à Paris ont su non seulement poser le problème, mais aussi trouver des réalisateurs ardents, pleins d'initiative créatrice. C'est surtout la présente publication (la seconde) qui en est le témoin. Elle contient dix essais nautologiques (en se servant d'un terme polonais) et embrasse des thèmes divers examinés de différents points de vue : la navigation et les ports (J. Tadic : Le port de Raguse et sa flotte au XVI[e] siècle; G. Rambert : La navigation et le commerce de Marseille avec les ports espagnols de la Méditerranée de 1660 à 1789), la nautique (A. Teixera de Mota : L'art de naviguer en Méditerranée du XIV[e] au XVII[e] siècle et la création de la navigation astronomique dans les océans; R. P. Russo : L'enseignement des sciences de la navigation dans les écoles d'hydrographie aux XVII[e] et XVIII[e] siècles; R. P. de Dainville : De la profondeur à l'altitude), les constructions navales (abbé Garnier : Galères et galéasses à la fin du Moyen Age, M. Lombard : Arsenaux et bois de marine en Méditerranée musulmane (VII[e]-XI[e] siècles); J. Heers : Types de navires et spécialisation des trafics en Méditerranée à la fin du Moyen Age; U. Tucci : Le Conseil des Douze sur les navires vénitiens; P. Gille : Les écoles de constructeurs), l'éducation maritime (Gille, Russo) à travers les siècles (du VII[e] jusqu'au XVIII[e] siècles).

La plupart des œuvres témoignent d'une grande connaissance du thème ainsi que d'une largeur de point de vue. Ils ne sont pas doctrinaires et démontrent une corrélation du sujet, du temps et de l'espace. Le style y est concret, la terminologie abondante : l'analyse précise du matériel est basée sur une documentation graphique et archivale très intéressante.

Il se manifeste dans cette publication une tendance à la généralisation et à la synthèse, ce qui correspond aux intentions de la science

historique contemporaine, mais qui à mon avis, étant donné l'état des recherches nautologiques, est un peu prématurée.

Le feu des recherches maritimes historiques, évoqué par M. Mollat dans l'introduction (p. XI), doit envahir toutes les côtes, pas seulement celles qui se trouvent entre le Tage et la Vistule. L'histoire de l'activité humaine sur l'étendue des eaux, la pensée humaine et la culture seront un jour ou l'autre décrits par les représentants de toutes les nations de navigateurs possédant leurs ports et leurs chantiers maritimes. Ces représentants devraient former une organisation internationale, possédant partout des centres d'exploration.

Wladyslaw A. Drapella.

TCHANG-SOUEN WOU-KI : *Souei-chou King-tsi-tche* (Mémoire sur les ouvrages classiques du livre des Souei). Commercial Press, réédition (1re édition de Changhaï) novembre 1955 (8.000 exemplaires). 13 × 18,5 cm., 155 p. + 62 p. d'index; prix : 0,75 Yuan (1,80 NF).

Sous les T'ang (618-907) l'Empereur T'ai Tsong (627-649) ordonna à son ministre Wei Tcheng (580-643) et à ses collaborateurs de rédiger le *Souei-chou* (Livre des Souei) ou Histoire de la dynastie des Souei (581-617). Les chapitres bibliographiques du *King-tsi-tche* (Mémoire sur les ouvrages classiques) furent composés par Tchang-Souen Wou-Ki († 659). Les compilateurs de cet ouvrage adoptèrent la division en 4 classes (*Sseu-pou*). On distingue ainsi : 1) *King* (les livres canoniques); 2) *Che* (l'Histoire); 3) *Tseu* (les Maîtres-Philosophes). Section très importante qui traite à la fois des Sciences, de la Technique et de la Médecine; 4) les *Tsi* (Recueils) qui sont des compilations d'œuvres littéraires (prose, vers, poésie, etc.).

L'intérêt d'un tel catalogue est de donner l'histoire des Leang, des Tch'en, des Ts'i, des Tcheou, et surtout celle des Souei qui rétablit l'unité chinoise après trois siècles de morcellement. Les sciences brillèrent d'un vif éclat et annoncent déjà le « siècle d'Or » des T'ang. Les échanges avec les régions occidentales (*Si-Yu*) sont importantes. On sait, par exemple, qu'au ve siècle sous l'impulsion du grand traducteur Kumarajiva les ouvrages bouddhistes indiens furent nombreux en Chine. On note dans le *Souei-chou* de nombreuses publications des médecins indiens (*P'o-lo-men*) aujourd'hui perdus : *P'o-lo-men tchou-sien yo-fang* (20 chapitres); *P'o-lo-men yo-fang* (5 chapitres); *K'i-p'o so-chou sien-jen ming-louen fang* (2 chapitres), etc.

P. Huard et M. Wong.

LEMKE Heinz : *Die Brüder Zaluski und ihre Beziehungen zu Gelehrten in Deutschland und Danzig. Studien zur polnischen Frühaufklärung.* Berlin, Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1958. 18 × 25 cm., X + 192 p. « Quellen und Studien zur Geschichte Osteuropas ». Bd 2.

L'historien allemand a consacré son livre aux frères Andrzej et Józef Zaluski, précurseurs du Siècle des Lumières en Pologne, fondateurs de la première bibliothèque publique nationale en Europe. L'auteur a souligné l'événement peu commun que fut — par rapport aux relations européennes de la première partie du XVIII[e] siècle — le fait que les Zaluski aient légué à l'utilisation publique une précieuse collection de livres à Varsovie (1747). Cette collection qu'on estimait à l'époque de 200 à 300.000 volumes comptait parmi les plus grandes d'Europe. Elle avait été constituée surtout par Józef Zaluski, bibliophile enthousiaste. Il achetait des livres aussi bien en Pologne qu'à l'étranger où il avait passé plusieurs années. Quand il était en Pologne, il suivait attentivement le marché de la librairie en Europe Occidentale et faisait venir des livres dans son pays. Les ressources pour l'achat des livres lui étaient largement procurées par son frère Andrzej, évêque et Grand-Chancelier de la Couronne qui acheta un palais à Varsovie pour servir de siège à la bibliothèque.

Cette bibliothèque organisée avec tant de soin et tant de frais a joué un grand rôle dans la vie culturelle et scientifique de la Pologne. Ce côté du problème fut traité par l'auteur d'une façon plutôt accidentelle. Il a mis au premier plan — conformément à l'idée de son ouvrage — les contacts des Zaluski avec les savants en Allemagne et à Gdansk. Il a analysé successivement les contacts de Józef Zaluski avec J. Ch. Gottsched, A. Trotz, J. Pérard et L. Mitzler. Toutefois, il faut remarquer que seulement deux d'entre eux, le professeur Gottsched de Leipzig et son élève Mitzler, étaient allemands. Mitzler a d'ailleurs passé la moitié de sa vie en Pologne où il déployait une large activité en tant que rédacteur, éditeur et imprimeur en publiant surtout des matériaux provenant des collections de la Bibliothèque Publique. Les deux autres correspondants de J. Zaluski étaient J. Pérard, huguenot fixé à Szczecin et le varsovien A. Trotz, habitant à Leipzig. En tant qu'agents de Zaluski en territoire allemand, ils achetaient et envoyaient des livres à la Bibliothèque Publique.

L'ouvrage met aussi en relief les contacts d'Andrzej Zaluski avec Ch. Wolff et les savants de Gdansk. A. Zaluski, homme doué d'une grande intelligence et ayant de très vastes horizons, représentait les tendances progressistes dans le domaine social et économique. Il avait aussi une attitude favorable envers la « philosophia recentiorum » et était en relations étroites avec Ch. Wolff, l'un des premiers représentants du Siècle des Lumières allemand et avec le syndic de Gdansk, A. Rosenberg et G. Lengnich, éminent historien et juriste.

C'est à juste raison que l'auteur a souligné les rapports étroits dans le domaine de la culture et de la science entre la Pologne, l'Allemagne et surtout la Saxe liée à l'époque par des liens personnels à la Pologne. Il a démontré que la « philosophia recentiorum » pénétrait justement en Pologne par l'intermédiaire de la Saxe. Toutefois, les matériaux de source présentés dans le livre, autorisent à tirer d'autres conclusions que l'auteur n'a pas encore formulées. Nous voyons notamment

avec quelle assiduité, les précurseurs du Siècle des Lumières en Pologne s'efforçaient d'entretenir des relations culturelles avec la France. Pour cela, ils profitaient volontiers de l'intermédiaire de l'Allemagne. La mise en relief de l'influence qu'exerça la France sur les germes de la pensée du XVIII[e] siècle en Pologne, aurait redonné l'équilibre à l'ouvrage de Lemke. Il aurait fallu d'une façon plus nette — que ne l'a fait l'auteur — souligner que le Siècle des Lumières polonais, avant de créer ses propres valeurs culturelles, murissait pendant la période de Saxe et, non pas seulement par l'assimilation passive de l'apport étranger. C'est déjà à cette époque que nous rencontrons des tentatives bien nettes du renouveau de la culture nationale basées sur les brillantes traditions de la Renaissance polonaise. La Bibliothèque publique y a joué un grand rôle.

Le livre de Lemke a une profonde et vaste base de documents de source. L'auteur a mis à profit la riche correspondance des frères Zaluski qui se trouve à Varsovie à la Bibliothèque Nationale, mise au point, et préparée pour la publication par le Département des Manuscrits de la Bibliothèque. Elle comprend les lettres de savants de l'époque, d'érudits, éditeurs, libraires et bibliothécaires de France, d'Italie, d'Allemagne et d'autres pays européens. En dehors de cela, Lemke s'est basé sur les manuscrits des collections de Dresde et de Leipzig. Il y a retrouvé les lettres inconnues de savants polonais, en particulier, celles d'Andrzej Zaluski.

Le livre constitue une importante contribution aux recherches sur le siècle des Lumières en Pologne. Il sera aussi le point de départ pour d'autres ouvrages synthétiques concernant l'histoire de la Bibliothèque Publique et de ses fondateurs.

Maria MANTEUFFEL.

CHAMCOWNA Miroslawa : *Uniwersytet Jagiellonski w dobie Komisji Edukacji Narodowej. Szkola Glówna Koronna w Latach 1786-1795* (Université Jagelonne à l'époque de la Commission d'Education Nationale. Ecole principale de la Couronne dans les années 1786-1795). Académie Polonaise des Sciences. Comité d'Histoire de la Science. Wroclaw-Kraków, 1959. 17 × 25 cm., 259 p. « Monographies d'Histoire de la Science et de la Technique ».

L'ouvrage analysé constitue la continuation du livre du même auteur (publié en 1957, cf. le compte rendu dans le n° 43 des *Archives*) sur l'histoire de l'Université Jagelonne (portant à l'époque le nom d'Ecole Principale de la Couronne) dans les années 1777-1786, donc dans la période de son relèvement de la décadence qui durait depuis presque deux siècles, et de sa transformation en un centre dont le niveau aurait pu égaler l'état de la science à l'époque, servant l'œuvre de l'idéologie du Siècle des Lumières de la Commission d'Education Nationale. L'auteur présente l'agrandissement des instituts de l'Université (en parti-

culier la fondation de l'Observatoire astronomique relativement bien équipé en appareils importés d'Angleterre), la création de nouvelles chaires comme celles de mécanique et d'hydraulique, de l'Antiquité, de droit national, et les changements des directeurs en fonction des anciennes chaires. A cette occasion, l'auteur donne de courtes biographies de professeurs et caractérise leur activité didactique surtout sur la base de leurs programmes de cours. Elle analyse aussi leur œuvre écrite généralement peu originale et peu volumineuse particulièrement en ce qui concerne les années auxquelles se rapporte l'ouvrage; peut-être pour compenser l'apport restreint de l'œuvre écrite du corps enseignant, l'auteur parle-t-elle aussi de leurs travaux écrits plus tard dans la deuxième et troisième décade du XIX^e^ siècle.

Cette attitude ne nous paraît pas justifiée, car il faudrait analyser ces travaux par rapport au développement de la science et la vie scientifique de la période qui les vit naître. L'auteur explique le fait de l'œuvre écrite restreinte du corps enseignant de Cracovie — critiqué en raison de cela déjà par ses contemporains (surtout pour manque de manuels) par la situation difficile dans laquelle s'était trouvée l'Université à cause des rivalités et controverses entre professeurs qui, parfois, avaient un caractère très violent. Cette situation eut lieu quand, après la démission de Kollataj, le rectorat fut confié à Feliks Oraczewski, homme cultivé et voulant le bien de l'école, mais dilettante assez présomptueux et arbitraire, en plus, traitant la science sous l'angle d'un utilitarisme simpliste. L'opposition à laquelle se heurte Oraczewski (malgré l'appui des autorités de la Commission d'Education Nationale), du côté du groupe de professeurs sous la présidence du très éminent mathématicien et astronome, Jan Sniadecki, témoignait que dans le jeune corps enseignant, se formait la conscience de l'indépendance et de la place qui est due aux savants.

De même les travaux de l'Université se heurtaient aux difficultés causées par les conflits avec les autorités ecclésiastiques et, entre autres, en ce qui concerne le problème de la direction de l'hôpital universitaire.

L'auteur a consacré un chapitre spécial (dont l'absence se faisait sentir dans l'ouvrage précédent) aux étudiants en parlant surtout de leurs trois groupes, à savoir : boursiers de la Commission d'Education Nationale et futurs instituteurs, boursiers, conformément aux décisions des autorités d'Etat, envoyés par les villes pour étudier la médecine, clercs du Séminaire diocésain fréquentant les cours de l'Université.

Le livre a accordé surtout beaucoup d'attention à l'influence du développement de la situation politique sur l'histoire de l'Université, à l'attitude civique des professeurs, à leur participation à l'insurrection de Kosciuszko en 1794.

L'auteur a donné à son travail une vaste base documentaire, s'appuyant dans une grande mesure, sur des manuscrits jusqu'à présent peu utilisés dans la littérature concernant ce problème.

J. MICHALSKI.

GRMEK M. D. : *Les Sciences dans les manuscrits slaves orientaux du Moyen Age.* Université de Paris, 1959. 10,5 × 13 × 5 cm., 52 p., 6 fig. « Les Conférences du Palais de la Découverte », série D, n° 66.

Cette importante étude basée sur des documents la plupart inédits donne au lecteur occidental un aperçu des réalisations scientifiques des Slaves orientaux (Russes, Serbes, Bulgares, etc.) souvent ignorées par suite d'obstacles linguistiques.

L'auteur caractérise tout d'abord sommairement les principaux aspects de la civilisation slave, rappelle la portée culturelle du schisme religieux entre Slaves orientaux orthodoxes et occidentaux catholiques et souligne l'importance de l'introduction des alphabets cyrillique et glagolithique.

Les manuscrits dont il sera question ici ont été écrits en vieux slave entre le XI^e^ et le XVII^e^ siècle, car, comme le remarque justement Grmek : « Pour la littérature scientifique slave, le Moyen Age ne prend fin en réalité qu'au début du XVIII^e^ siècle. » Les principaux pays où sont conservés actuellement ces manuscrits sont la Russie, la Yougoslavie, la Bulgarie, la Tchécoslovaquie et la Grèce (Monastère de Hilandar au Mont Athos).

Les manuscrits les plus anciens ne traitent pas à proprement parler de questions scientifiques mais concernent plutôt, comme dans l'Occident médiéval, des problèmes philosophiques ou religieux.

En effet, à cette époque, la Philosophie englobait aussi bien la Théologie, l'Histoire naturelle et les Sciences du Quadrivium (Arithmétique, Géométrie, Astronomie et Musique) que la Philosophie proprement dite et notamment la Morale.

Un des derniers auteurs slaves orientaux qui se soit intéressé aux sciences est Jean l'Exarque (IX-^e^X^e^ siècle), auteur du *Chestodnev,* sorte d'*Hexaéméron* slave inspiré de Basile de Césarée où l'on trouve des indications sur la Cosmologie, la Météorologie, l'Astronomie, la Botanique et la Zoologie.

Grmek étudie ensuite les différentes disciplines traitées dans les manuscrits considérés. Tout d'abord, la *Cosmographie* qui est représentée par des paraphrases, traductions ou commentaires slaves des auteurs byzantins Cosmas Indicopleustès (VI^e^ s.), Georges Pisidès (VII^e^ s.) et Michel Psellos (XI^e^ s.) ; l'auteur souligne à juste titre l'intérêt scientifique moindre de l'œuvre de Cosmas qui vient de faire l'objet d'une thèse en Sorbonne (Mlle Wolska, juin 1959).

Pour ce qui est de l'*Astronomie,* Grmek fait remarquer avec raison que si le XVI^e^ siècle a vu fleurir, parmi les Slaves occidentaux, Copernic et l'Ecole de Cracovie, ce sont les vieilles théories géocentriques qui sont encore exposées au XVIII^e^ siècle dans certains manuscrits slaves orientaux.

Les *Mathématiques* n'étaient utilisées que pour des questions de chronologie (établissement des calendriers) comme, par exemple, dans

l'ouvrage du diacre Cyriacus de Novgorod (XII[e] s.) étudié récemment par V. P. Zoubov; d'autres exemples sont donnés de cet emploi utilitaire des mathématiques. On trouve également parfois dans certains textes des observations astronomiques concrètes (éclipses, comètes, etc.).

La *Géographie* est abordée par plusieurs auteurs tels que Constantin le Philosophe (XV[e] s.) et divers voyageurs et marchands slaves.

Les *Sciences biologiques* sont surtout traitées dans les versions slaves de la *Topographie* de Cosmas Indicopleustès (descriptions de plantes et d'animaux exotiques) et du Physiologus sur lesquelles Grmek donne des précisions du plus grand intérêt pour le lecteur occidental.

On trouve en outre chez Jean l'Exarque une curieuse classification des êtres vivants et quelques données d'anatomie et de physiologie humaines.

La *Médecine* enfin fait l'objet des dernières pages de cet opuscule. Le conférencier, à la fois médecin et historien, l'étudie avec une très grande compétence et un réel brio. On est intéressé d'apprendre que les œuvres d'Hippocrate et de Galien étaient connues des Slaves orientaux, souvent par le biais de traductions ou paraphrases byzantines très inférieures cependant aux originaux. Certains textes médico-biologiques attribués à Aristote sont en fait des traductions de fragments de Rhazès et de Maïmonide. Mais il existe aussi une médecine slave autochtone (souvent cependant influencée par Byzance) sur laquelle de très importantes précisions nous sont données ici. L'auteur souligne également le rôle joué par la religion, la magie, l'astrologie et la divination dans l'art de guérir d'alors.

Des données sur la *Chimie* terminent cet exposé très complet étayé par plus de cent notes renvoyant à toutes les sources actuellement utilisables, qui en font un petit précis sur la science slave médiévale. La lecture de cette étude en profondeur d'un aspect peu étudié de l'histoire des sciences nous montre d'une part la grande influence de Byzance chez les Slaves du Sud, d'autre part les impératifs religieux auxquels, comme d'ailleurs en Occident, toute velléité de savoir était alors soumise. La plupart des auteurs de ces textes faisaient de la science sans le savoir et sont souvent anonymes. Néanmoins, la figure de Jean l'Exarque (injustement méconnu en Occident) éclaire d'une faible lueur ces obscurs débuts de la pensée scientifique en Europe orientale.

Jean THÉODORIDÈS.

HABER Francis C. : *The age of the world. Moses to Darwin.* Baltimore, The Johns Hopkins Press, 1959. 14,5 × 22 cm., X + 303 p.; prix : 5 $.

Dès la préface, l'auteur déclare que cette étude dans le domaine de l'histoire des idées se réclame de l'historicisme selon Meinecke; nous avouons cependant ne pas avoir vu clairement dans quelle mesure ce travail s'insère dans les théories de cet historien allemand, versatile au

sens français et anglais du mot. L'introduction, consacrée à l'évolution de la notion de Temps, l'éternalisme, le temps patristique, le rationalisme chrétien, est conditionnée par un choix très personnel des auteurs cités. Puis dans un chapitre sur l'historicisme et la révolution scientifique, après l'évocation des problèmes suscités par les fossiles depuis l'Antiquité jusqu'au XVIII[e] siècle, viennent de plus longs développements consacrés à l'apparition des grandes théories sur l'Univers; puis à la position de Descartes et ses répercussions. Mais l'intérêt de l'ouvrage s'accroît singulièrement lorsqu'on en arrive à l'analyse des conceptions du XVIII[e] siècle, auxquelles l'auteur donne une ampleur méritée. Si l'œuvre de Buffon est bien mise en vedette, un auteur secondaire comme de Maillet se trouve à son tour remis à sa juste place, alors qu'en général on le néglige comme un esprit simplement paradoxal. En ce qui concerne Lamarck, cité à plusieurs reprises dans divers chapitres, l'auteur insiste avec raison sur l'importance de son Hydrogéologie, traité plein d'idées qui n'écloront que beaucoup plus tard. Mais cet ouvrage n'a certes pas passé complètement inaperçu lors de sa parution, puisqu'il en existe une traduction allemande contemporaine. Pour le XIX[e] siècle, l'exposé devient de plus en plus détaillé; on assiste à la polémique, souvent violente, entre les spéculateurs qui voudraient maintenir la tradition biblique et les naturalistes qui ébranlent progressivement les conceptions théologiques concernant l'âge de la Terre et de l'Univers. La révolution déclenchée par Lyell est clairement analysée, en particulier en ce qui concerne ses filiations par rapport à Lamarck et ses interférences avec le darwinisme naissant. Le livre s'arrête abruptement à la parution de l'*Origine des Espèces* et le lecteur reste, après une très brève conclusion, sur sa faim; il aurait été bon de trouver un exposé, même sommaire, des répercussions scientifiques et sociales de la victoire de l'argumentation scientifique sur les traditions d'origine biblique et philosophique.

Le nombre d'auteurs cités est impressionnant, ainsi qu'en témoigne, à première vue, l'index. Les ouvrages français occupent une place très large ainsi que les auteurs anglais et américains. Peut-être les publications de langue allemande, surtout à partir du XVIII[e] siècle, n'ont-elles pas trouvé tout à fait leur compte. Bon nombre d'auteurs évoqués sont généralement inconnus, à moins de posséder un savoir encyclopédique; quelques indications biographiques auraient été les bienvenues. Si le lecteur de ce livre veut bien prendre un bon dictionnaire historique, il ne perdra pas son temps en reconstituant par des dates et des événements l'ensemble fort varié des auteurs sur les textes desquels courent les commentaires du présent ouvrage. En dépit de son titre d'allure quelque peu publicitaire, il s'agit d'un travail d'érudition, susceptible, grâce à des textes bien choisis et peu connus, d'intéresser tout historien des siences et tout esprit curieux de l'évolution dans le temps d'un thème constant de la pensée humaine : celui de la préoccupation de l'âge de l'Univers. Les fautes d'impression semblent manquer totalement; nous nous étonnons seulement de ce que, comme dans d'autres

ouvrages américains, Freiberg en Saxe soit orthographié Freiburg. La présentation matérielle du livre est impeccable, comme tout ce qui sort de la Johns Hopkins Press de Baltimore; la typographie, belle et claire, fait ressortir les citations selon un mode dont tous les imprimeurs devraient s'inspirer pour le plus grand agrément du lecteur.

Marc KLEIN.

GRANDS SAVANTS

ERIKSSON Ruben : *Andreas Vesalius' first public anatomy at Bologna, 1540, an eyewitness report by Baldasar Heseler, medicinæ scolaris, together with his notes on Matthaeus Curtius' lectures on Anatomia Mundini, edited with an introduction, translation into English and notes...* Lychnos-Bibliotek 18. Almqvist & Wiksells boktryckeri, Uppsala and Stockholm, 1959. In-8°, 343 p., 5 pl. h. t.; prix : cartonné toile : 57 couronnes suédoises.

Quoique Vésale ait eu de multiples élèves, on ne connaissait jusqu'ici aucun document de première main concernant son enseignement.

On avait bien signalé dans un manuscrit de Vienne, la relation d'une anatomie à l'Université de Padoue qu'il avait commencé à démontrer le 6 décembre 1537, lendemain du jour où il avait été reçu docteur en médecine; mais, comme l'a fait observer Moritz Roth (1), cet écrit qui porte la signature de Vitus Tritonius Athésinus, ami de Vésale, n'a pas la valeur d'un témoignage direct. Il s'y mêle à des souvenirs personnels, le fruit de lectures de traités d'anatomie anciens ou modernes, tels que ceux de Galien et de Gonthier d'Andernach.

L'ouvrage qui fait l'objet de la présente publication est d'un intérêt bien plus immédiat pour les études vésaliennes et l'on peut légitimement qualifier de sensationnelle la découverte qu'en a faite le Dr Ruben Eriksson, bibliothécaire en chef de Karolinska Institutet, dans le manuscrit X. 93 de la Bibliothèque Royale de Stockholm.

Vésale qui, depuis sa promotion au doctorat, était chargé d'une maîtrise de chirurgie et d'anatomie à Padoue, vint en 1540 à Bologne où, mission flatteuse pour ses vingt-cinq ans, il était sollicité de procéder à une anatomie publique. Ceci à titre de complément d'un cours professé par Matthaeus Curtius (Matteo Corte ou della Corte) et qui consistait en un commentaire de l'*Anatomia* de Mondino de Luzzi.

Or un rapport détaillé sur cet enseignement a été conservé dans le manuscrit de Stockholm dont il occupe les 139 feuillets.

Baldasar Heseler, auteur du rapport, était né à Liegnitz (Silésie), en 1508 ou 1509. Ayant renoncé à la théologie qu'il avait commencé à

(1) M. ROTH, *Andreas Vesalius, Bruxellensis*, Berlin, G. Reimer, 1892, in-8°, p. 454-460.

étudier à Wittenberg, il se rendit en 1533 à Leipzig pour s'y instruire dans l'art de guérir et vers 1539 à Bologne où, le 18 septembre 1540, il fut reçu docteur ès-arts et en médecine. De retour en Allemagne, il exerça la profession médicale dans diverses villes de Saxe et de Silésie, devint médecin attitré de la ville de Breslau et mourut en 1567.

Son récit des journées bolonaises d'anatomie dont il fut un auditeur assidu, respecte l'ordre chronologique suivant lequel théorie et pratique se succédèrent. Les vingt-cinq leçons de Curtius s'échelonnent entre le 13 et le 27 janvier 1540; les vingt-six démonstrations anatomiques de Vésale entre le 15 et le 28 du même mois. Sauf exception, à raison de deux leçons et de deux démonstrations anatomiques chaque jour, matin et après-midi.

Trois cadavres humains, tous du sexe masculin, furent anatomisés et il y eut six dissections de chiens, dont une vivisection, celle-ci étant destinée à mettre en évidence le rôle de l'innervation dans la production de la voix. En outre, deux têtes de mouton furent disséquées, pour ce motif que les ventricules du cerveau sont plus faciles à distinguer chez cet animal que chez l'homme.

De toutes ces opérations qui s'accomplirent soit dans l'église Saint-François, comme le pense Eriksson, soit dans quelque dépendance du couvent attenant des Frères Mineurs, ce qui semble plus plausible, Heseler a laissé une image haute en couleur où se reflètent même certaines réactions tumultueuses de l'auditoire estudiantin.

Ce qui importe davantage, il décrit minutieusement les techniques dont usait Vésale. Il reproduit, parfois mot pour mot, les discours de celui-ci, sans d'ailleurs omettre de faire part de ses propres réflexions et de noter les propos tombés de la bouche d'autres auditeurs.

Le compte rendu des leçons de Curtius est également instructif. Le vieux professeur (il était âgé de soixante-cinq ans) traite passablement de haut le jeune Vésale, dont la fonction d' « anathomicus » (prosecteur) est quelque peu subalterne et ce dernier n'a que trop souvent l'occasion de se laisser aller à des incartades, justifiant ainsi l'épithète de « cholericus » que Heseler applique à son tempérament.

Des différences doctrinales opposent d'ailleurs l'un à l'autre les deux hommes, l'aîné ancré dans la tradition des Arabes, le cadet enclin à se fier à ses yeux, plutôt qu'aux textes sur lesquels repose l'enseignement de l'école. Cette opposition se manifeste à propos d'une question brûlante depuis des décennies : de quel côté du corps convient-il de saigner les pleurétiques? Curtius consacre ses 23e et 24e leçons à réfuter l'opinion de Vésale, pour qui la saignée doit dans tous les cas être pratiquée du côté droit. Dans le procès-verbal des 21e et 22e démonstrations anatomiques, figurent, avec la réponse de Vésale, les propres termes du dialogue qui s'engagea entre les deux adversaires.

La transcription intégrale du texte latin de Heseler est accompagnée de la traduction anglaise.

C'est là, en quelque sorte, une œuvre inédite de Vésale qui, se situant entre les *Tabulæ anatomicæ sex* (1538) et le *De humani corporis*

fabrica (1543), permet de suivre la pensée du réformateur de l'anatomie, à une époque critique de son évolution.

Texte et traduction sont précédés d'une introduction indispensable à ceux qui veulent approcher Baldasar Heseler et Matthaeus Curtius et contenant une excellente mise au point de ce qu'on sait sur André Vésale et sur l'*Anatomia* de Mondino. Les notes, très abondantes et la bibliographie donnent une idée de la maîtrise avec laquelle le Dr Eriksson possède son sujet.

Félicitons-le de cette importante contribution à l'histoire de l'anatomie au temps de la Renaissance. Félicitons la Société suédoise d'histoire des sciences qui lui a accordé son patronage.

Ernest WICKERSHEIMER.

Tournefort. Paris, Editions du Muséum national d'Histoire naturelle, 1957. 1 vol. 23,5 × 16 cm., 321 p., frontispice en couleurs + 46 pls. h. t. « Les grands naturalistes français ».

Cet important ouvrage collectif préfacé par le professeur R. Heim, directeur du Muséum de Paris qui dirige cette collection dans laquelle a déjà paru en 1952 un « Buffon » (cf. ces *Archives*, 1953, p. 342-344) (1) comprend des contributions de quatorze auteurs différents qui ont réussi à évoquer avec bonheur la vie et l'œuvre de Joseph Pitton de Tournefort (1656-1708) un des pionniers de la classification botanique et un des meilleurs naturalistes de son temps.

La plupart de ces contributions représentent des communications faites lors des Journées commémoratives du Tricentenaire de Tournefort qui se tinrent dans sa ville natale d'Aix-en-Provence le 9 et 10 juin 1956.

Mme G. Duprat, bibliothécaire en chef du Muséum, expose très clairement (p. 1-28) l'essentiel de la vie du naturaliste : fils de nobles aixois, il reçut une solide éducation chez les Jésuites et après un bref intermède au Séminaire, il décida dès 1677 de se consacrer entièrement aux sciences.

Dès lors il va herboriser en compagnie de divers botanistes de son époque dans le Dauphiné, la Savoie, en Provence, à Montpellier (où il fait aussi sa Médecine), dans les Pyrénées françaises et espagnoles.

En 1683 il est nommé suppléant de Fagon, démonstrateur de botanique au Jardin du Roi à Paris. Mais chaque fois qu'il en aura le loisir, Tournefort continuera ses herborisations sur le terrain. C'est ainsi qu'entre 1685 et 1689, il visitera à plusieurs reprises la Provence, le Roussillon, les Cévennes, l'Espagne et le Portugal.

En 1688 il est reçu docteur en médecine à la faculté d'Orange et en 1691 est élu Membre de l'Académie Royale des Sciences.

Il publie en 1694 ses *Elémens de botanique...* (dont le frontispice

(1) Depuis a paru un troisième ouvrage consacré à V. Jacquemont (1959).

est reproduit dans le présent ouvrage) et deux ans plus tard est reçu docteur de la Faculté de Médecine de Paris. En 1698 il publie une *Histoire naturelle des plantes qui naissent aux environs de Paris...*

A partir de 1700 il va effectuer à la demande de Louis XIV un grand voyage d'étude en Orient : il s'embarque à Marseille, visite la Crète, les îles grecques, Constantinople, Trébizonde, puis va gagner par terre l'Arménie (Erzéroum), la Géorgie (Tiflis) et va tenter l'ascension du Mont Ararat (août 1701). Il revient par la Turquie d'Asie, visite Smyrne et Ephèse puis s'embarque pour Marseille où il arrive en juin 1702. De ce voyage il rapporte presque 1.500 plantes nouvelles qu'il décrira en 1703 dans un supplément à son ouvrage de 1694. En 1706 il est nommé professeur au Collège royal (le futur Collège de France où il est le seul à avoir occupé une chaire de Botanique). Il meurt malheureusement deux ans après à Paris des suites d'un stupide accident de la circulation à l'âge de 53 ans après avoir fini le second tome de son *Voyage au Levant* qui ne parut qu'en 1717.

Les autres études très documentées qui constituent cet ouvrage sont consacrées aux sujets suivants : *La Famille de Tournefort* (p. 29-40) par Ch. Carrière; *Le domaine de Tournefort* (p. 41-40) par J.-P. Dufert; *La Botanique à Aix* (p. 45-55) par J.-P. Coste; *Tournefort à Montpellier* par J. Motte (p. 57-63); *Tournefort aux Pyrénées* par H. Gaussen (p. 65-69); *Tournefort voyageur naturaliste* par H. Humbert (p. 71-75); *Tournefort et son Voyage au Levant* par P. Guiral (p. 77-96). Cette dernière étude retrace en détail le voyage de Tournefort en Orient qui ne manqua pas de péripéties; *Tournefort et la médecine* par le Dr *H. Bianchi* (p. 97-103); *Tournefort zoologiste* par G. Ranson et Mme Duprat (p. 105-117); *Tournefort et l'esprit de son temps* par F. Meyer (p. 119-129). Les deux contributions qui suivent considèrent en détail l'œuvre botanique du naturaliste aixois et sont importantes quantativement et qualitativement : R. Dughi (conservateur du Musée d'Aix-en-Provence) étudie *Tournefort dans l'Histoire de la Botanique* (p. 131-185) et J.-F. Leroy *Tournefort et la classification végétale* (p. 187-206).

Les deux dernières parties de l'ouvrage concernent directement les textes du botaniste, ce sont *Les manuscrits de Tournefort* conservés au Muséum National d'Histoire Naturelle par Mme G. Duprat (p. 207-238) et une traduction française de *l'Isagoge in rem herbariam* (Introduction à la Botanique) (qui est une histoire de cette science ajoutée par Tournefort en 1702 à ses *Institutiones rei herbariæ*) par G. Becker (p. 239-306).

L'ouvrage est illustré par 46 planches hors-texte représentant Tournefort et ses contemporains, des extraits de ses manuscrits, livres, herbiers, etc. et des cartes de ses nombreux voyages.

On regrettera seulement malgré l'étude soignée de l'œuvre de ce fervent naturaliste qu'aucun chapitre ne soit consacré au caractère et à la psychologie de cet homme étonnant dont on a seulement quelques piquants aperçus dans celui de P. Guiral traitant du voyage au Levant.

Jean Théodoridès.

MIKOULINSKII S. R. : *K. F. Roul'ié i iévo outchénié o razvitii organistchéskovo mira* (K. F. Rouiller et son étude sur l'évolution du monde organique). Publication de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., Moscou, 1957. 13 × 20,5 cm., 355 p., 62 photos ou reproduction hors texte.

L'évolution des espèces et l'histoire des idées transformistes sont, à proprement parler, d'origine récente et c'est à Jean Lamarck (1744-1829) que revient, sans conteste, l'honneur d'avoir donné les bases d'un transformisme vraiment scientifique. Mais nous voudrions attirer l'attention sur un grand évolutionniste russe d'origine française, Karl Frantsovitch Rouiller (1814-1858), systématiquement oublié par les biologistes et philosophes. Il est, comme Lamarck le fut de son temps, délaissé de tous et sans gloire. Le Professeur Mikoulinskii a consacré sa vie à l'œuvre de ce grand savant, ami des étudiants et des humbles, dont l'activité scientifique fut extrêmement diverse et étendue (pratique médicale, anatomie comparée, zoologie, géologie, paléontologie, anthropologie, histoire des sciences, etc.). Il distingue : *Chapitre I^er^ :* les années d'étudiant et les premiers pas de Rouiller dans la Science. *Chapitre II :* Le doute en zoologie considérée en tant que science. *Chapitre III :* Les recherches géologo-paléontologiques de K. F. Rouiller. *Chapitre IV :* Rouiller et l'évolution du monde organique. *Chapitre V :* Rouiller et l'origine de la nature de l'activité psychique animale. *Chapitre VI :* L'étude de la connaissance de la nature dans les travaux de Rouiller. *Chapitre VII :* Rouiller fondateur de l'école de biologie évolutionniste russe et propagateur des idées matérialistes dans le domaine des sciences.

Cette remarquable étude, illustrée avec goût, est complétée par l'index analytique des travaux de Rouiller. Elle sert d'introduction générale à l'histoire du transformisme russe qui a été développée dans l'œuvre monumentale de V. E. Raïkov (les biologistes évolutionnistes russes avant Darwin, 4 t., 1955).

K. F. Rouiller (1814-1858), considéré en U. R. S. S. comme le précurseur de Darwin, fils d'émigrant français, né à Nijniï-Novgorod le 8 (20?) avril 1814, fut formé à l'Académie médico-chirurgicale de Moscou. Il eut, toutefois, un penchant peu prononcé pour la médecine et préféra s'adonner à la zoologie et à la paléontologie. Professeur de zoologie à l'Université de Moscou (1840) il laissa une œuvre considérable : *Sur la Faune du Gouvernement de Moscou* (1845), *La zoologie générale* (1850), *La zoobiologie* (1850) et *La vie animale en relation avec les conditions extérieures* (1852).

Il serait souhaitable qu'on réunît et publiât tous les articles (1) de Rouiller. Ils sont précieux pour l'histoire de la biologie en général et pour l'intelligence de la pensée des évolutionnistes russes en particulier.

M. Wong.

(1) K. F. Rouiller, *Izbrannouié biologuitchéskié proizvédénia* (Œuvres choisies de biologie). Publication de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., Moscou, 1954, 688 p., 17 × 22,5 cm.

MEDECINE ET MEDECINE VETERINAIRE EN CHINE

HUARD P. et WONG M. : *La Médecine chinoise au cours des siècles*. Les Editions Roger Dacosta, Paris, 1959. 191 p., 19,5 × 28 cm.

En Occident, la médecine chinoise est plus célèbre que connue. Nous devons à l'heureuse collaboration de MM. Huard et Wong une meilleure approche des techniques médicales et des textes chinois. Le professeur Huard, Doyen honoraire de la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de Hanoï, a acquis, pendant son long séjour en Extrême-Orient, une profonde expérience de la philosophie et de la pratique médicale sino-vietnamiennes. Sa connaissance du développement historique de la médecine occidentale lui en a permis une comparaison féconde. M. Wong, spécialiste de la philologie médicale chinoise et rompu, en même temps, aux méthodes scientifiques occidentales a eu directement accès aux vieux textes. On connaît déjà les travaux d'histoire de la médecine de ces auteurs : *La Médecine chinoise au cours des siècles* en représente la synthèse.

L'introduction est brève mais elle nous apporte des renseignements fort importants sur certaines caractéristiques de la pensée chinoise. Elle met bien en relief les difficultés méthodologiques. Les textes médicaux classiques chinois, par exemple, sont, même en Chine, compris seulement de quelques érudits.

En exposant l'évolution de la médecine chinoise, les auteurs se conforment à la chronologie traditionnelle par dynasties. Elle commence par les trois Empereurs Fou Hi, Chen Nong et Houang Ti qui sont les personnifications de l'âge héroïque de la médecine chinoise pour arriver — de ce temps voilé par la légende — jusqu'à la réalité de nos jours, c'est-à-dire à la fondation de la République et à l'introduction de la médecine moderne.

L'exposé en est très clair. Nous apprécions particulièrement les chapitres sur la période Han (qui correspond, plus ou moins, à la période hippocratique de la médecine occidentale) et les dernières dynasties des Ming et des Ts'ing. La période contemporaine est analysée d'une manière concise mais tous les événements importants sont mis en évidence.

Dans l'Empire du Milieu on estimait plus la Sagesse que le Savoir. La médecine orientale n'est compréhensible que si on la considère dans un ensemble qui comprend la philosophie et la religion. C'est une des raisons qui fait que la médecine chinoise semble, aux yeux d'un occidental, un système presque immuable. Contrairement à une opinion trop simpliste, qu'on trouve dans maints manuels d'histoire générale de la médecine, le livre de MM. Huard et Wong nous montre la diversité dans le temps et l'espace de la médecine chinoise. Née dans la vallée du Fleuve Jaune, la médecine traditionnelle s'est répandue lentement dans les vastes régions de l'Asie en évoluant et en se perfectionnant

graduellement. Les interréactions chinoises, indiennes, arabes, iraniennes et européennes sont bien notées.

Les références biographiques dispersées dans l'ouvrage sont précieuses pour le lecteur occidental. Il est regrettable que les rigueurs de l'édition n'aient pas permis la publication des notes avec des données bibliographiques complémentaires.

Le dernier chapitre est un panorama de la médecine chinoise. Il permet aux auteurs de montrer leur esprit de synthèse, leur vaste érudition et de préciser les spécialités (médecine interne, pédiatrie, dermato-vénéréologie, parasitologie, neuro-psychiatrie, médecine légale, chirurgie, ophtalmologie, obstétrique et gynécologie, odonto-stomatologie, maladies carencielles, etc.).

Le livre est un modèle du point de vue typographique. MM. Huard et Wong ont consacré beaucoup de soins à l'iconographie (22 planches dont 6 en couleurs) qui est à la fois artistique et instructive.

M. D. Grmek.

TCHAO YUAN-FANG : *Tchou-ping yuan-heou-louen* (Traité d'Etiologie et de Symptomatologie des maladies). 1re impression de la 1re édition, 1955; 3e impression de la 1re édition, 1958; tirage de Pékin, Agence d'Edition du Peuple. Numéroté de 7.601 à 8.600, 268 p., 18 × 25 cm.; prix : 2 yuan (6,45 NF).

Le traité d'étiologie et de symptomatologie des maladies de Tchao est le plus ancien traité chinois d'étiologie conservé jusqu'à nos jours. C'est le premier ouvrage spécialisé traitant de la pathologie. Il fut compilé la sixième année de l'Ere Ta-ye (610) des Souei par un comité de médecins présidé par Tchao Yuan-Fang. Il comprend 51 chapitres divisé en 67 sections et 1720 paragraphes ou symptômes. C'est l'ouvrage de pathologie traditionnelle par excellence. Il a connu une vaste diffusion dans les pays de culture sinoïde et a servi de modèle à l'ouvrage médical japonais le plus réputé ou *Yi-sing-fang* (en japonais : *Ishinho*), édité en 982. Le traité de Tchao est non seulement un ouvrage médical traitant de sujets aussi divers que les techniques de préservation de la santé, les recettes pharmacologiques et les thérapeutiques de longuevie mais il est, en outre, un grand classique de la littérature chinoise. Il sera sous les Song (960-1126) le manuel de base exigé pour les examens d'Etat et l'Encyclopédie *T'ai-p'ing cheng-houei-fang* est, par exemple, à chaque paragraphe, précédé d'une citation de Tchao Yuan-Fang. Le *Tchou-ping yuan-heou-louen* mentionne les maladies mentales, les maladies carencielles, le diabète, les maladies contractées par le froid, les maladies chroniques, la malaria, la jaunisse, le béri-béri, la toux, les maladies du cœur, la dysenterie, la parasitologie, les maladies intestinales et stomacales, les maladies provoquées par les blessures des armes blanches, les poisons des animaux, la gynécologie et la pédiatrie.

P. Huard et M. Wong.

TSAN YIN : *King-hiao tch'an-pao* (les trésors de l'obstétrique). 1re édition photolithographiée, People's Medical Publishers, Peking, 1957. 40 p., 18,2 × 25,7 cm.; prix : 0,32 yuan.

Le *King-hiao tch'an-pao* (les trésors de l'obstétrique) de Tsan Yin (c. 900) est la première monographie traitant des maladies de la femme (1). Les dysménorrhées sont provoquées par le vent et le froid qui ont tendance à refroidir le sang et à le faire stagner. L'hémoptysie et la tuberculose peuvent amener la cessation des règles. On les appelle en médecine classique : « maladies dues à l'épuisement du sang » (*hiue-k'ou*). La leucorrhée est étudiée avec les abcès du sein, la grossesse et les nausées, l'éclampsie puerpérale, la polyurie, la rétention d'urine, hématurie, l'hydropysie et les fièvres (de nature typhoïde ou palustre?), la dysenterie, les avortements, l'accouchement et ses complications, l'hygiène et la diététique.

M. Wong.

TCHANG CHEN-WEI : *King-che tcheng-lei pei-tsi pen-ts'ao* (Materia Medica d'urgence groupée par classes). People's Medical Publishers, Peking, 1957. A) 12 fascicules de 15 × 22 cm. brochés à la chinoise dans un encartage, édition classique de 43 yuan; B) 550 p., 18,2 × 25,7 cm., édition populaire, 1re photolithographie, prix : 3,90 yuan.

Le *King-che tcheng-lei pei-tsi pen-ts'ao* (Materia Medica d'urgence groupée par classes) de T'ang Chen-Wei est le traité de pharmacologie par excellence de l'époque Song (960-1126). Il a été l'ouvrage modèle de la médecine extrême-orientale jusqu'à la publication du *Pen-ts'ao kang-mou* (Compendium général de la Matière Médicale) de Li Che-Tchen (1518-1593). La deuxième année de l'ère Ta Kouan (1108), il fut remanié par l'Archiâtre Ai Cheng et porta ainsi le titre de *Ta-kouan pen-ts'ao* (Materia Medica de Ta-kouan) (1). Puis, Tsao Hiao-Tchong, médecin de cour également, en fit une révision la sixième année de l'ère Tcheng Ho (1116) qu'il appela *Tcheng-ho pen-ts'ao* (Materia Medica de Tcheng-ho). La quatrième année de règne de l'Empereur mongol Ting Tsong (1249), Tchang Tsouen-Houei en donna une nouvelle version en y incorporant le *Pen-ts'ao yen-yi* de K'eou Tsong-Che. C'est cette dernière édition rarissime qui vient d'être photolithographiée et publiée par l'Agence d'Hygiène du Peuple de Pékin (1957). L'intérêt de ces traités

(1) Cf. Li T'ao, *A brief History of Obstetrics and Gynecology in China from Ancient Times to Before the Opium War.* Chinese Medical Journal, Vol. 77, no. 5, November 1958. Analysé par P. Huard et M. Wong, *Archives internationales d'histoire des sciences,* 1958.

(1) Cf. Jean Théodoridès, *La zoologie au Moyen Age.* Chapitre III : L'Extrême-Orient. Les Conférences du Palais de la Découverte, série D, n° 55, 1957.

scientifiques est de faire connaître les échanges de la Chine avec le monde arabe (2). *L'Histoire des T'ang* rapporte qu'en 651 le Souverain de l'Islam, *émir al-moumenin,* chef des croyants délégua en Chine son premier Ambassadeur. De 651 à 798 on compte trente ambassades. Les Chinois de leur côté furent les hôtes du Calife des Abassides El-Mahdi. Ces rapports s'intensifient sous les Song (960-1279) et on note l'introduction de nombreuses drogues arabes dans la pharmacologie chinoise : *mo-yo* (myrrhe, murr en arabe); *houlouba* (fenugrec, hulba en arabe); *tiyékia* (thériaque, tiryaq en arabe); *afoujong* (opium, afyun en arabe), etc. Le *Tcheng-lei Pen-ts'ao* reproduit, en outre, des textes aujourd'hui perdus tels que le *Hai-yo pen-ts'ao* (Materia Medica Maritima), étude sur la matière médicale des mers du sud et les produits pharmaceutiques d'origine étrangère. L'auteur Li Siun, poète et médecin, recueillit dans la Chine du Sud, sous le règne de Sou Tsong (756-762), de nombreuses drogues et en particulier des matières médicales provenant du Proche-Orient ou de l'Inde. La *Materia Medica Maritima* fut suivie d'un traité de même caractère, le *Hou pen-ts'ao* (Materia Medica des Hou). Le terme Hou désignait autrefois les Sogdiens et les Iraniens. Il est fort probable que cet ouvrage traite plus particulièrement des remèdes d'origine persane. L'auteur Tch'eng K'ien consacra sept chapitres à l'analyse des médications. L'original, malheureusement perdu, est conservé sous forme de citations. Li Che-Tchen en donne une très brève notice dans le *Pen-ts'ao kang-mou* (c. 1590).

M. Wong.

Chang-han kang-yao (Compendium sur les maladies contractées par le froid). Publication de l'Agence d'Hygiène du Peuple, 1re édition, février 1959, tirage de Pékin, 10.000 exemplaires. 95 p. dont 1 d'errata, 13 × 18 cm.; 0,34 yuan (1,30 NF).

Chang-han louen (Traité des maladies contractées par le froid) est le grand ouvrage classique écrit c. 200 A. D. par l'Hippocrate chinois Tchang Tchong-King (152-219). Tcheng Tan-An (1) (décédé en 1957) a donné un des meilleurs commentaires du traité des maladies contractées par le froid. Il rappelle que Tchang Tchong-King ou Tchang Ki vécut sous les Han postérieurs (25-220). Originaire de Nan-yang (Honan), il obtient le grade de Licencié sous le règne de l'Empereur Ling ti

(2) Cf. Mohammed Ma Kien, professeur à l'Université de Pékin, La profonde amitié entre les peuples chinois et arabes. *La Chine populaire,* n° 3, 1958.

(1) Cf. Tchang Tchong-King, *Chang-han-louen* (Traité des maladies contractées par le froid), nouvellement annoté et suivi d'une appendice traitant de méthodes curatives par l'acupuncture et la moxibustion. Notes explicatives de Tchang Tan-An et références de Tchou Siang-Kiun.

Editions du Peuple du Kiangsou (première édition mars 1956, 561 p.).

Analysé par P. Huard et M. Wong. *Archives internationales d'histoire des sciences,* 1957.

(168-188) (2). A l'époque de Kien An (c. 198) il fut préfet de Tchang-cha. Elève du célèbre Maître Tchang Pai-Tsou il devint par la suite un médecin réputé de la capitale qui se consacra à l'étude des classiques médicaux et composa le *Chang-han tsa-ping louen* (Traité des diverses maladies contractées par le froid) en 16 chapitres qui est encore le livre chevet des jeunes praticiens traditionnels. Le commentaire classique le plus apprécié est celui fait sur les bois gravés de Tchao Kai-Mei des Ming (1368-1644) et comprenant les annotations de Tch'eng Wou-Ki des Song (960-1126). Lou Yuan-Lei (1956) a rassemblé tous les écrits sur le traité des fièvres qui ont été publiés sous le titre *Chang-han-louen kin-che* (Commentaires contemporains des maladies contractées par le froid). C'est d'après ces textes que le Centre de Recherches sur les Maladies contractées par le froid de l'Académie de Médecine traditionnelle de Nankin (1959) a présenté le *Chang-han kang-yao* (Compendium sur les Maladies contractées par le froid) aux médecins de formation occidentale du Kiang-sou. Il servira de manuel d'étude à ces derniers. Il traite spécialement des *Lieou-king* (6 vaisseaux) : 1) *T'aï-yang*, 2) *yang-ming*, 3) *chao-yang*, 4) *T'aï-yin*, 5) *chao-yin*, 6) *kiue-yin*. Une très grande importance est accordée aux résultats obtenus par les drogues traditionnelles et un tableau détaillé donne la posologie du *kan-ts'ao* (Glycyrrhiza glabra, L.); du *Kan-kiang* (Zingiber officinale, Rosc.); du *Fou-tseu* (Aconitum autumnale, Lindl); du *Ma-houang* (Ephedra Sinica, Stapf.), etc.

P. Huard et M. Wong.

Houa-che Tchong-tsang-king (Livre classique de Houa T'o traitant de la Médecine interne). 1re réédition de la Commercial Press, Changhaï, 1956. 63 p., 2 p. d'appendice, 13 × 18,5 cm., tirage 9.000; prix : 0,26 yuan.

Houa T'o est le plus grand chirurgien de la Chine ancienne et on lui attribue les premières laparotomies, résections intestinales, thoracotomies, greffes d'organes, rhinoplasties, lithotomies, etc. Houa T'o (appellation : Yuan Houa) est originaire de *P'ei-kouo-tsiao* (Province du An-houei). Il serait né sous le règne de l'Empereur Chouen (Ere Yong Ho 136-141 après Jésus-Christ) et serait mort sous le règne de Hien Ti (13e année de la période Kien An), en 208 (1).

Houa T'o utilisa les premiers anesthésiques, *Ma-fei-san* (Chanvre indien); la suture, les antiseptiques, les onguents contre les inflammations; les anthelmintiques contre les ascaris (*houei*), notamment les *ta-souan* (*Allium scorodoprasm*, L.) additionnés de vinaigre.

(2) Cette chronologie varie suivant les auteurs et certains historiens font de Tchang Tchong-King un docteur de c. 168. L'Agence d'Hygiène du Peuple (1956), dans son Introduction au Commentaire de Siu Ta-Tch'ouen (1693-1771) le situe simplement sous les Han (c. 25-220).

(1) Cf. Tou Kiang-Pien, *L'Histoire de Pien Tsio et Houa T'o*, p. 12. *Agence d'Edition du Peuple*, Changhaï, 1956.

Il laissa un nom célèbre dans l'histoire de l'obstétrique en diagnostiquant la mort intra-utérine d'un jumeau aux hémorragies consécutives à la naissance du premier enfant. Il s'intéressa à l'action des drogues et forma le fameux pharmacologue Wou P'ou.

On lui attribue également l'invention de la gymnastique ou *Wou-kin-hi* (jeu des cinq animaux).

Les textes qui portent son nom sont des compilations tardives où la transmission orale a joué un grand rôle. Le *Houa-che tchong-tsang-king* est, en effet, une compilation de Souen Sing-yen (1753-1818), bibliophile et calligraphe. Son livre comprend 3 chapitres :

Chapitre I (29 sections) : dualité *yin-yang;* froid et chaud, carences et excès, symptomatologie des organes et viscères (*tsang-fou*).

Chapitre II (20 sections) : rhumatismes, anthrax, ulcères, abcès et maladies mortelles. Diagnostic par le son et les couleurs.

Chapitre III (supplément) : thérapeutiques et recettes pharmacologiques.

On sait que l'on doit encore à Houa T'o l'hydrothérapie. Les 49 sections des 6 premiers chapitres furent l'objet d'une révision attentive de Souen Sing-yen. Il compulsa les références du grand historien Tcheng Ts'iao (1104-1162) qui composa le *T'ong tche.* Les 8 chapitres bibliographiques de ce livre sont intitulés *yi-wen-lio* (Résumé sur les œuvres artistiques et littéraires divisé en 12 classes). La 10e classe (*yi-fang lei*) traite de la médecine. Souen consulta également le *tche-tchaï chou-lou,* catalogue de Tch'en Tchen-Souen, contemporain de Tch'eng Ts'iao. Sous les Song septentrionaux (960-1126) on possédait deux sortes de bois gravés pour l'impression du Traité de médecine interne de Houa T'o. Wou Mien-Hiue, commentateur d'ouvrages médicaux de l'époque Ming (1368-1644), les incorpora dans son recueil intitulé *Kou-kin yi-tong tcheng-mö ts'iuan-chou* (Recueil complet sur la pulsologie et la médecine générale d'autrefois et d'aujourd'hui).

P. Huard et M. Wong.

Yuan Hong leao-ma-tsi (Recueil sur la guérison des chevaux de Yuan et Heng). Edité par la Tchong-houa chou-kiu (1re impression de la 1re réédition. Changhaï-Pékin, février 1957). Préface du Professeur Sié Tch'eng-Sié de la Section de Médecine vétérinaire de l'Institut agronomique de Nankin, 1956. 13 × 19 cm.

La médecine vétérinaire chinoise est quasi inconnue en France, et l'Histoire de la Médecine vétérinaire (P. U. F., 1953) ne donne pas une seule référence sur l'hippiatrie des pays de culture sinoïde. L'ouvrage que nous allons analyser se situe à l'époque de *l'Anatomia del Cavallo* de Carlo Ruini (1598). Le « Recueil sur la guérison des chevaux » a

été rédigé par les frères Yu Pen-Yuan et Yu Pen-Heng sous le règne de Chen Tsong (Ere Wan-li, 1573-1619), l'Empereur le plus fastueux de la dynastie des Ming. Il comprend tout ce qui concerne la production, la conservation et l'exploitation des animaux domestiques, notamment l'hygiène, la médecine, la chirurgie (acupuncture) et la pharmacie des animaux (le cheval ou *Ma, Equus Caballus,* L; le bœuf ou *Nieou,* Bos Taurus, L; le buffalo d'eau ou *Chouei-nieou,* Bos Bufalis, L. Linn.; *Tsi-nieou* (Bos banteng); *T'o,* Camelus Bactrianus, L ou C. Dromodarius). L'utilisation et le contrôle des produits d'origine animale sont bien notés. Nous avons : 1) Le Recueil sur la guérison des chevaux (276 pages); 2) Le livre classique traitant des bovidés (73 pages); 3) Le livre classique traitant des chameaux (32 pages); 4) un supplément sur la médecine vétérinaire (12 pages).

Les frères Yu étaient originaires du Tche-li du Sud (Préfecture de Lieou-an, Province du An-houei) où ils pratiquèrent la médecine vétérinaire. Ils furent fort réputés dans leur art et collaborèrent au *T'ai-p'ou-sseu* (Cours des équipages impériaux) de Nankin. Ils glanèrent ainsi une remarquable collection de traités spécialisés et firent œuvre de compilateurs en donnant le *Yuan Heng leao-ma-tsi.* Ting Pin (mort en 1633), natif de Kia-chan (Province du Tchö-kiang), lettré accompli (*Tsin-che*) de 1571 en fit une préface fort élogieuse en 1608. Membre des Equipages Impériaux pendant plus de trente ans il laisse une source considérable de renseignements sur les *Cheou-yi* (Médecine des animaux) et les frères Yu Pen-Yuan et Yu Pen-Heng. Le *Recueil sur la guérison des chevaux* fut incorporé dans la fameuse encyclopédie en quatre sections (*Sseu-k'ou ts'iuan-chou*) des Ts'ing (1644-1911).

M. Wong.

PHYSIQUE

WEISHEIPL James A. : *The Development of Physical Theory in the Middle Ages.* London, Sheed and War, 1959. 12 × 18 cm., 98 p. « Newman Hist. and Philos. of Sc. Series », 4.

The main purpose of this interesting booklet is sketching the general theory of physical science as understood by Albertus Magnus and Thomas Aquinas. It proved necessary, however, to trace its origins in the Latin West and to follow its fortunes up to the time of Galileo. This clearly defined aim is not realized in an equally clear way. By way of introduction the author tells us at length two of the tritest of the 19th century Galileo legends, viz. the apocryphal story of experiments with falling bodies from the leaning tower at Pisa and that of the refusal of a peripatetic philosopher to gaze through the telescope at the newly discovered sunspots (the unprepared reader must get the impression that this was the first of Galileo's telescopic discoveries). I

cannot help considering this introduction rather unfortunate : the exposition of medieval science is now intermingled with polemics concerning the much debated figure of Galileo and by this the sphere of the discussion is somewhat vitiated. It seems advisable to skip the introduction and to begin the reading at p. 11, where discussions of medieval science actually start. The author deals first with the strong Platonic influence during the early Middle Ages (I cannot hold back the remark that the account of the Platonic theory of the elements of matter is erroneous : the elementary triangles are both rectangular with angles of 30° and 60° and of 45° respectively). The complete recovery of Greek science is then sketched, by which the Aristotelian preponderance in the thinking of the later Middle Ages is explained.

The treatment of the Aristotelian physical theory of nature as interpreted by the two great scholars Albertus and Thomas forms indoubtedly the best part of the book. The total absence of the Greek text, however, makes itself at times painfully felt. The reader nowhere becomes acquainted with the exact wording. At p. 41 he learns that a scholastic axiom on motion was expressed in the form : Everything which is being moved, will be moved. This seems rather meaningless. The original wording (*Physica* VII, 1; 241 b, 14, however, runs : ἡ τοῦ δυνάμει ὄντος ἐντελέχεια ᾗ τοιοῦτον, κίνησίς ἐστιν) (Everything which is being moved, is necessarily moved by something). And when he reads a definition of motion in the form « the activity of a body in potency, precisely as it is a capacity for more of the same act » (p. 42), he cannot suspect that this is not a faithful rendering of the original text. As an interpretation it may be acceptable but then it ought not to be given between « as if it were the original text of Aristotle » (*Physica* III, 1; 201 a 11 : Ἅπαν τὸ κινούμενον ὑπό τινος ἀνάγκη κινεῖσθαι.

The next chapter is on physical theory and mathematics. Here the author treats Robert Grosseteste, Robert Kilwardby and Roger Bacon. In a subsequent chapter the ideas on motion of Ockham are dealt with as well as the theory of impetus of Jean Buridan and his followers. It is characteristic of the author's point of view that he rejects the thesis of Pierre Duhem on this concept, which has found favour by a majority of the historians of science, as an unfortunate hypothesis. According too him it cannot be maintained that it was the overthrow of the Aristotelian distinction between natural and compulsory motion by means of the theory of impetus which led directly to the principle of inertia of classical mechanics. The theory of Buridan must be considered a natural development of Aristotelian physics and it was very different from the 17th century principle of inertia. It might be asked here, if the problem is not unduly simplified when stated in this way. The notion of « principle of inertia in the 17th century » is too vague and ill-defined for this purpose. The author makes the impression of being insufficiently aware of the complication of the history of the principle, witness a passage at p. 82, where a Galilean formulation is quoted which in fact does not refer to uniform rectilinear but to

circular motion around the centrum of the earth. Here (and in many other places as well) the author's treatment is too concise to do full justice to his intricate subject.

In the chapter last mentioned a good deal of attention is bestowed on the fundamental dynamical law of Thomas Bradwardine. One is inclined to ask if his contribution is not somewhat overrated. After all the law lacks all foundation as well as the Aristotelian relation it was intended to replace.

It will have become clear that the book of Father Weisheipl, interesting and stimulating though it is, gives rise to many questions and objections. We are invited to accept many statements on trust. This requirement, however, is somewhat difficult to fulfill in view of the fact that in several cases which we can check, it is found quite unfounded. We end this review with one typical example (p. 81) : Galileo, we read here, « was deeply impressed by current developments in pure mechanics, particularly by the work of... Simon Stevin ». It is absolutely certain, that he never set eyes on the fundamental work on mechanics of his Dutch contemporary.

E. J. Dijksterhuis.

HART Ivor B. : *James Watt and the History of Steam Power.* London & New York, Abelard-Schuman, 1958. 14,5 × 21,7 cm., xiv + 250 p., 22 ill. + 12 pl.; prix : 21 s. net.

The definitive work on *James Watt & the Steam Engine* by H. W. Dickinson & Rhys Jenkins appeared in 1927. In the following decade Dickinson wrote two shorter works; but these were addressed to engineers and historians. Dr. Hart's book, written in nontechnical language, is directed to a more general readership.

The opening chapters deal briefly with the quest for power through the ages and the state of scientific knowledge in Europe in Watt's day and age. When Charles II granted (1662) a Charter to the Royal Society « he hoped for profitable results for industry from the application of science to technology ». The Author expresses the opinion (p. 24) that His Majesty was one hundred years out in his reckoning. If anything approaching a systematic, not merely occasional, application were considered, the interval would be very much longer. Chapters 3 & 4 follow the career of James Watt from his birth in 1736 until his first marriage in 1764, by which time he had acquired marked skill as a craftsman, and had set up an establishment in Trongate, Glasgow, where he sold « mathematical and musical instruments, with varieties of toys and other goods ». At that point the author leaves James Watt and goes back in time to recount the development of ideas on the vacuum, the discovery of atmospheric pressure, experiments on the use of steam, and the forerunners of James Watt. It is not clear why all this, filling three chapters, is interpolated into Watt's biography instead of taking its chronological place with other introductory matter.

Watt's interest in the steam-engine was aroused when, as described in Chapter VIII, he was asked to put in order a model Newcomen engine that belonged to the University of Glasgow. The use of steam to provide power required three operations : raising the steam, allowing it to perform a working stroke, and condensing it. Papin had tried to do all three in one vessel; Newcomen in two. Watt decided that they should be performed in three. In making this decision Watt deliberately applied to a purely technical problem scientific knowledge acquired in the laboratory to satisfy a savant's curiosity — Joseph Black's work on latent and specific heats. In steam-engine history, until long after Watt's day, such application was almost unique. Apart from the separate condenser, Watt's contributions were entirely technological. He had to overcome the difficulty of boring a large cylinder true; of making pipes to withstand pressure (although Watt never did countenance the use of even moderately high-pressure steam); of devising glands and packings that would neither leak nor bind; and of guiding piston-rods and pump-rods with minimum friction. One would like to have seen this point definitely made; for Watt's ingenuity and skill as a mechanic, together with Matthew Boulton's business acumen and enterprise, probably counted more towards the success of their engines than Watt's acquaintance, important indeed though it was, with Natural Philosophy.

When Watt decided to use double-action (steam admitted alternately above and below the piston) the piston-rod was sometimes in compression, and could no longer be hung, as in Newcomen's and Watt's own earlier engines (hitherto used solely for pumping) by a chain from a sector or « arch-head » at one end of the tilting beam, as the pump rods still were from the other end. To guide the piston-rod in a very nearly straight, vertical path, and for that reason alone, Watt invented his famous parallel motion. That is hardly made clear by the author's reference to the motion as a scheme « to unify and evenly distribute the strain on the beam and the piston-rod » (p. 220).

On page 29 it is noted that the professional bodies of Mechanical and Electrical Engineers are referred to as « Institutes » : they prefer to be known as « Institutions ». There are a few misprints or slips that should be noted : — on page 46, line 2 — it was the *coal* not the *engine* that had to be imported; and on line 12 of the same page the battery mentioned was of four *boilers*, not *cylinders*. On pages 148 and 149 Smeaton's home locality is referred to twice as Anesthorpe; it should be *Austhorpe*. It is unfortunate that in reviewing a book that covers familiar ground attention is inevitably directed to the weaknesses rather than the strong points of the Author's treatment. In conclusion, therefore, it should be said that Dr. Hart has recounted a story too good to be forgotten, in a book that is eminently readable, in a way that should appeal to anyone interested in history, particularly if he is also, or hopes to become, a student of engineering.

S. B. Hamilton.

ASTRONOMIE

WOOLF Harry : *The transits of Venus.* A study of eighteenth century science. Princeton University Press, 1959. 15 × 23 cm., XIII + 258 p., 3 ill. texte, 15 ill. hors texte; 6,—.

Newtons neue Himmelsmechanik hatte zwei Aufgaben dem achtzehnten Jahrhundert überlassen : die Uebersetzung ihrer Resultate in die Sprache der modernen Infinitesimalrechnung und die Bestimmung der fundamentalen Konstanten. Während die erste Aufgabe von den grossen Mathematikern des Jahrhunderts, den Clairaut, d'Alembert, Euler, Lagrange und Laplace am Schreibtisch gelöst wurde, verlangte die Bestimmung der astronomischen Konstanten erheblichen instrumentellen Aufwand; insbesondere verlangte die Bestimmung der seit Kopernikus gesuchten astronomischen Einheit, nämlich des mittleren Abstandes von Sonne und Erde, welche die Sonnenparallaxe festlegt, die Zusammenarbeit mehrerer Astronomen.

Woolf untersucht als Historiker und nicht als Astronom die Venusvorübergänge von 1761 und 1769 zur Bestimmung der Sonnenparallaxe, welche die grösste internationale Kooperation der Wissenschaft herbeiführte, die das Jahrhundert der Aufklärung gekannt hat. Trotz dem Kriege zwischen England und Frankreich funktionierte noch die Zusammenarbeit zwischen der Royal Society und der Académie des sciences, wenn auch die militärischen Ereignisse die Expeditionen der Astronomen in teilweise recht unerquickliche Komplikationen verstrickten. Der Autor schildert die soziologischen Umstände ausführlich, unter denen vor 2 Jahrhunderten Riesenprojekte der Forschung geplant und finanziert werden mussten. Er stützt sich hierbei auf bisher unveröffentlichtes Material der Akademiearchive, Korrespondenzen, Tagebücher und Publikationen der Expeditionsteilnehmer. Woolf benutzt hierbei die Gelegenheit, auf den Polyhistor Pingré hinzuweisen, dessen wichtiges Tagebuch noch nicht ediert worden ist.

Während zwar von Poseidonius ein Wert für die Astronomische Einheit überliefert worden ist, der bis auf 1/4 an den wahren Wert herankommt, haben Ptolemäus und auch noch Kopernikus mit einem solchen gerechnet, der nur das 1/300-1/400 des wahren beträgt. Freilich hatte schon Horrox aus dem Venusvorübergang von 1639 auf eine Sonnenparallaxe $\pi < 14''$ geschlossen; obgleich das 17. Jahrundert über drei fundamental neue Instrumente verfügte, welche der Antike und der Renaissance unbekannt waren, nämlich Teleskop, Mikrometer und Pendeluhr wichen die Werte von Cassini (9."5), Flamsteed (10") und Picard (20") für die Sonnenparallaxe so sehr voneinander ab, dass die sichere Bestimmung dieser Grösse zur Hauptaufgabe der beobachtenden Astronomie des 18. Jahrhunderts geworden ist.

Die Benutzung von Merkur -und Venusvorübergängen vor der Sonnenscheibe zur Bestimmung der Sonnenparallaxe ist erstmals von Gregory (1663) empfohlen und von Halley in 3 Abhandlungen (1691, 1694,

1716) theoretisch entwickelt worden. Für die Venusvorübergänge von 1761 und 1769 rechnete Delisle (1688-1768) die erforderlichen Tafeln; sein « Avertissement » und seine « Mappemonde » von 1753 sind der eigentliche Motor der Expedition von 1761 geworden und im Hinblick auf die bisherige Vernachlässigung von Delisle in der Geschichte der exakten Wissenschaften gibt Woolf eine eingehende Biographie desselben. Delisle, der von 1725-1747 als Akademiker in Russland weilte, ist ein wichtiger Stein im Mosaik der « Westernisation of Russia » im achtzehnten Jahrhundert. Bei dem Vorübergang von 1761 beobachteten 120 Beobachter auf 62 Stationen; bei dem Venusvorübergang von 1769 steigerte sich die Zahl der Beobachter auf 138 auf 63 Stationen. Da hier nur 15 Stationen nochmals benutzt werden konnten, war bei den beiden Bestimmungen die Sonnenparallaxe von 110 (!) verschiedenen Erdorten aus gemessen worden. In der Tat sind von den 5 Venusvorübergängen, welche in den letzten drei Jahrhunderten stattfanden, diejenigen von 1761 und 1769 die wichtigsten gewesen (1639, 1761, 1769, 1874, 1882); denn sie führten fast zum definitiven modernen Wert der Sonnenparallaxe. Während freilich die Messungen von 1761 noch zwischen 8."28 und 10."60 schwankten, lagen die von 1769 schon nur zwischen 8."43 und 8."80. Newcomb hat später aus diesen Beobachtungen des achtzehnten Jahrhunderts den Wert 8."79 hergeleitet, der nicht viel von dem modernen $\pi = 8."798$ abweicht. Lexell und Lalande hatten loo Jahre vor Newcomb für die Sonnenparallaxe den Wert $\pi = 8."63$ gegeben.

Während die Messungen von 1761 unter französicher Aegide vollzogen wurden, stellten doch die Franzosen 31, dann die Schweden (!) 21 und schliesslich erst an dritter Stelle die Engländer 19 Astronomen, war bei dem Vorübergang von 1769 England weit in Führung, indem es mit seinen 69 Astronomen Frankreich mit bloss 34 auf den zweiten Platz verwies. Die Royal Society hatte für 1769 eine besondere Kommission bestellt, welcher Cavendish, Maskelyne, Ferguson u. a. angehörten. Der Bezug von Stationen im Pazifik zwecks Beobachtung des Venusvorübergangs von 1769 war ein willkommener Grund, um James Cooks « Endeavour » zugleich auch den Auftrag mitzugeben, Australien genauer zu erforschen. Antipodisch zur Südsee lagen die Stationen von Nordfinnland, wo u. a. Pater Hell weilte und die von den Amerikanern bezogenen Stationen am Hudson Bay. Die Expeditionen von 1769 waren überhaupt besser vorbereitet als die von 1761, die gewissermassen nur « Pionierdienste » geleistet hatte. So wurden die Arbeiten der russischen Akademie 1769 von keinem Geringeren als Euler geprüft. Die Expeditionen von 1761 hatten allein schon wegen der Kriegsereignisse zu mancherlei Odysseen geführt. Die Engländer beobachteten in St. Helena (Maskelyne und Waddington) und in Kapstadt (Mason und Dixon). Wegen schlechten Wetters waren diese Expeditionen nicht erspriesslich. Begünstigter dagegen waren 1761 die Amerikaner in Newfoundland (Winthrop und Schüler). Die französischen Astronomen arbeiteten in drei verschiedenen Gruppen : Pingré und Thuillier auf

den Rodriguez Inseln der Maskarenen, Le Gentil in Pondichéry (Indien) und Chappe d'Auteroche in Tobolsk (Sibirien). Le Gentil war der unglücklichste, da er weder 1761 noch 1769 wegen Schlechtwetter einen Vorübergang beobachten konnte. Die acht Jahre freilich, die er in Indien und Indonesien verbracht hatte, gaben ihm reichlich Gelegenheit, die Astronomie der Brahmanen zu studieren, um wenigstens mit einem reichen Schatz von Kenntnissen der indischen Astronomie und Chronologie nach Paris zurükkehren zu können. Chappe benutzte seine Russlandreise ebenfalls zu einem genauen Studium von Land und Leute und war mit seiner « Voyage en Sibérie » einer der ersten Enthüller des « russischen Rätsels ». 1769 weilte Chappe in Kalifornien; auch dieser Aufenthalt führte zu einem geographischen Werk « Voyages en Californie ». Leider starb dieser hoffnungsvolle Geograph und Astronom zu früh (1722-1769), um noch die Publikation seiner Hauptschriften zu erleben.

I. O. Fleckenstein.

SAYILI Aydin : *The Observatory in Islam and its place in the general history of the observatory*. Ankara, Türk Tarih Kurumu Basimevi, 1960. 16 × 25 cm., XII + 472 p., 7 pl. « Pub. of the Turk. Hist. Soc. », ser. VII, n° 38.

El Prof. A. Sayili, de la División de Historia de la Ciencia, en la Facultad de Letras de la Universidad de Ankara, hace ya tiempo que viene dedicándose a la Historia de la Astronomía en el mundo islámico, singularmente en Turquía; son varias las monografías que ha escrito sobre el particular, y hemos tenido el gusto de oirle algunas comunicaciones sobre este tema en diferentes congresos y simposios. Hoy nos presenta una visión de conjunto sobre los observatorios astronómicos en el Islam y su papel en la Historia general del Observatorio astronómico. No puede negarse que el tema es interesante, y aún diríamos apasionante, pues no puede negarse la gran dependencia que la observación astronómica en Europa guarda, en sus inicios, con las observaciones hechas anteriormente por los pueblos del Islam. La misma amplitud con que el autor estudia su tema casi da a su trabajo categoría de historia general de la astronomía en el Islam, si bien polarizada toda ella en torno a la torre de observación astronómica (*al-rasad*).

Después de una concisa Introducción, el autor nos presenta en un capítulo inicial un estudio de presentación de la Astronomía y de la Astrología en el Islam, las relaciones, ya favorables ya menos favorables, que la Astronomía tuvo con los cultivadores de las ciencias religiosas islámicas; asimismo, nos da un breve conspecto de las críticas que la Astrología recibió de parte de algunos pensadores muslimes. Desde luego que este capitulo se podria prolongar mucho más. El autor constata que, a pesar de las críticas adversas que pudo recibir la Astrología, ésta se hizo muy popular en los medios musulmanes.

En el cap° II trata de la actividad de observación astronómica en

tiempo del califa Al-Mamun, el Augusto de los califas abbasíes; hay que registrar los dos centros de observación astronómica : la torre *Shammasiyya,* que venía a formar parte de la *Bayt al-Hikma* de Badgad, observatorio en el cual se hicieron diferentes observaciones solsticiales (años 828-830) por los celebrados astrónomos Yahya ibn Abi Mansur y Habas al-Hasib. Hasta 313 observaciones astronómicas fueron hechas con aparatos de gran precisión. Junto con este observatorio hay que registrar el de Monte *Qasiyun,* cerca de Damasco, en donde durante años consecutivos se hicieron observaciones solares y lunares. El autor va espigando, en diferentes fuentes bibliográficas, noticias sobre la organización y equipo de trabajo en tales observatorios.

En los capitulos III al V estudia la actividad de observación astronómica en todo el dilatado ámbito del Islam, desde el Irán y Bagdad a Egipto de los Fatimies y a España de los Califas Omeyas y, luego, de los Taifas. Claro está que, a menudo, no se puede comprobar el específico y presunto observatorio de los diferentes astrónomos inventariados; tenemos constancia del observatorio de Sharaf al-Dawla, pero es probable que habría otros, reales o principescos, en Shiraz y en Ray, amén de que habría tambien observatorios particulares, debidos a la privada ansia de saber de algunos astrónomos.

En este punto nos corresponde complementar las escasas noticias que el autor nos da del grupo de astrónomos toledanos, del tiempo del rey Al-Mamun. El autor sólo menciona a Al-Zarqalí, empleando aún la errónea grafía dada por Steinschneider (*Etudes sur Zarqali*). El autor ignora nuestra obra : *Estudios sobre Azarquiel,* Madrid-Granada, 1943-1950), y allí habría visto como la grafía de nuestro astrónomo toledano es *Al-Zarquel* o *Al-Zarquiel,* y de este sobrenombre deriva el adjetivo denominativo *al-zarqalí* o *al-zarqaliya,* por ejemplo, aplicado a la Azafea *al-zarqaliya.* Pues bien, en nuestra obra presentamos nuevos textos, desconocidos a Steinschneider, en los cuales Al-Zarquel nos confiesa el largo número de años que observó, con la colaboración de alumnos suyos, en Toledo, y luego al ser conquistada esta ciudad por los cristianos (1085), en la Sierra de Córdoba, y es gracias a estas largas observaciones, mantenidas por espacio de tantos años, que Al-Zarquiel pudo llegar a descubrir, con gran aproximación, el movimiento propio del apogeo solar. Asimismo, en nuestra obra el Prof. Sayili encontraría datos sobre los nuevos instrumentos debidos a estos astrónomos toledanos : Lámina universal, Azafea al-Zarqaliya, Planetarios.

Los capítulos VI al VIII tratan del gran tiempo del desenvolvimiento astronómico entre los mogoles y los turcos, con los celebérrimos observatorios de Maragha, Samarqanda y Estambul. A la sombra de tales observatorios progresó mucho la técnica instrumental — el autor dedica parte del cap° IX al estudio pormenorizado de este instrumental —, y es muy probable que se establecieron algunos contactos fecundos entre la técnica astronómica oriental y la ocidental, la que con el Renacimiento del siglo XV y XVI empezaba ya a desenvolverse plenamente. El autor es muy sensible y diligente en este aspecto de cotejar y ensam-

blar el esfuerzo astronómico rendido, desde la antigüedad, por Persia, India, China hasta la Europa medieval y los tiempos de Tycho Brahe; sus puntos de vista vienen a coincidir con los generalmente expuestos por los autores, si bien tienden a reforzar la tesis de los préstamos de la ciencia oriental a la ciencia occidental naciente.

Aparte las observaciones anteriores, queremos subrayar al autor el gran y dilatado prestigio de las Tablas Toledanas, calculadas por el grupo del cadi Sa'id y de Azarquiel; este prestigio se prolongó en Europa a lo largo de la Edad Media. Luego vinieron las Tablas Alfonsíes, cuyo prestigio llegó al mismo Renacimiento y principios de la Edad Moderna, pues tales Tablas fueron traducidas a distintas lenguas y acomodadas a diferentes meridianos; de modo que no cabe considerar esta actividad astronómica alfonsí (segun hace el autor, pág. 398) como desvinculada del resto de Europa, sobre la cual dejó de influir. El autor ha seguido para el estudio de estas Tablas alfonsíes el trabajo de Wegener, cuyo nombre siempre aparece mal grafiado : Wegner. Asimismo, hay que considerar otro gran centro de observación astronómica, en la segunda mitad del siglo XIV, en Barcelona, capital del reino de Aragón, y en donde se calcularon las Tablas del rey Pedro de Aragón, después de largo periodo de observaciones astronómicas, llevadas a cabo con grandes instrumentos de observación. De tales Tablas de Barcelona hablamos especialmente en el VII Congreso Internacional de Historia de las Ciencias, celebrado en julio de 1953.

Pero todas estas pequeñas observaciones sólo sirven como prueba del interés con que hemos leido la obra de nuestro amigo el Prof. A. Sayili, y como consideramos que su obra señala otro paso en el conocimiento de la historia de la ciencia astronomica.

J. M. Millas-Vallicrosa.

ILLUSTRATIONS SCIENTIFIQUES

LE FANU William : *A Catalogue of the portraits and other paintings, drawings and sculpture in the Royal College of Surgeons of England.* E. and S. Livingstone Ltd., Edinburgh and London, 1960. 25 × 18 cm., XII + 118 p., 4 pl. en couleurs, 51 pl. en noir, 141 fig.; prix : 30 s.

Dès sa fondation en 1800, le Collège Royal des Chirurgiens d'Angleterre entra en possession de quelques bons portraits, héritage de la corporation des chirurgiens de Londres. Vers ce même temps lui fut confié, par acte du Parlement, le musée naguère créé par John Hunter qui, en plus de 13.562 préparations anatomiques comprenait des peintures et des dessins réunis dans un but scientifique, mais non négligeables au point de vue de l'art. Cette collection ne cessera de s'accroître au cours du XIX^e^ siècle, puis du XX^e^, alimentée surtout par les libéralités des membres du Collège, de leurs parents et de leurs amis.

Pendant la dernière guerre elle fut déposée en lieu sûr et, à l'excep-

tion de quelques pièces, échappa ainsi au bombardement dont le Collège fut en 1941 la victime.

Une première liste en avait été dressée en 1816 par William Clift, conservateur du « Hunterian Museum »; une autre, datée de 1820, fut tenue à jour par le même jusque vers 1840. Ces listes qui fournissent d'utiles renseignements sur l'origine des acquisitions, sont inédites. En 1892, Sir Frederic Hallett publia un catalogue des portraits et des bustes dont une deuxième édition, considérablement augmentée, parut en 1930.

Œuvre de William Le Fanu, bibliothécaire du Collège, le présent catalogue donne un état plus complet de la collection. Toutefois il laisse délibérément de côté plusieurs milliers de portraits gravés de médecins, le cabinet des médailles, les pots de pharmacie (faïences de Delft et majoliques), legs de Sir St Clair Thomson, ainsi que d'innombrables dessins d'anatomie normale et pathologique dont beaucoup sont dus à John Hunter et à Sir Astley Cooper; au xx^{e} siècle, vinrent s'y ajouter des pastels représentant des blessures de la face, exécutés pendant la première guerre mondiale par Henry Tonks, chirurgien doublé d'un artiste.

La première partie du livre, qui est aussi la plus longue, est intitulée « Portraits ». Elle se compose de 240 notices, correspondant à autant d'objets et disposées selon l'ordre alphabétique des noms des personnages représentés qu'une ligne ou deux, à la suite des dates de naissance et de décès, caractérise sommairement. Le plus grand soin a été apporté à la rédaction de ces notices, description minutieuse des objets, indications relatives à leur provenance et, occasionnellement, à leurs propriétaires successifs, aux expositions où ils ont paru, aux reproductions et aux figurations qui en ont été faites, aux publications qui leur ont été consacrées.

La plus ancienne toile de cette galerie qu'enrichissent des productions d'artistes tels que Hogarth, Reynolds, Lawrence, est attribuée à l'école de Hans Holbein le Jeune : Henry VIII, accordant une charte aux barbiers-chirurgiens de Londres. Sans lui être identique, elle est étroitement apparentée à la peinture sur bois dont s'enorgueillit « Barbers'Hall ». Du xvi^{e} siècle date également le portrait du médecin italien Lodovico Bolognini, tracé à la plume par Bartolommeo Passerotti.

Quelques-uns des bustes de marbre témoignent de la préoccupation du Collège de commémorer les traits de ses bienfaiteurs, des plus distingués de ses membres. De 1813 à 1833, il fut ainsi fait appel au ciseau de Sir Francis Chantrey.

Dans la deuxième partie du catalogue sont groupées les pièces autres que les portraits.

Les peintures dont beaucoup tirent leur origine de la collection formée par Hunter, représentent entre autres des types de races humaines, des nains, d'autres anomalies, des animaux, surtout exotiques. Sept d'entre elles, figurant des crânes, sont les originaux des figures qui accompagnent l'*Osteographia* de Cheselden dans l'édition de 1733.

Parmi les dessins, mentionnons les vues du Collège, dont la plus ancienne est de 1810.

Plusieurs statuettes de bronze dont un écorché du XVI[e] siècle, de facture italienne, attribué à Mario d'Agrate.

L'illustration de cet excellent inventaire est digne d'éloge. On admirera notamment les quatre planches en couleur : portraits de John Hunter par Sir Joshua Reynolds, de William Cheselden par Jonathan Richardson, de Sir Cæsar Hawkins par Hogarth, Rhinocéros peint par George Stubbs vers 1772.

A propos du portrait de Cheselden, qu'il me soit permis de rappeler qu'il en existe une réplique copie à Paris, léguée en 1870 à la Société de Chirurgie par le D[r] Payen (1).. Ernest WICKERSHEIMER.

LYSAGHT Averil : « Some eighteenth century bird paintings in the library of Sir Joseph Banks (1743-1820) », *Bulletin of the British Museum (Natural history), Historical series,* vol. I, n° 6, p. 251-371. Londres, 1959. 3 pl.

L'importance du rôle joué par Sir Joseph Banks dans les milieux scientifiques européens de la fin du XVIII[e] siècle n'est plus à dire. « Ses ouvrages se réduisent à quelques feuilles; leur importance n'est pas de beaucoup supérieure à leur étendue, et cependant son nom brillera avec éclat dans l'histoire des sciences », écrit Cuvier qui, dans son *Eloge historique,* dit encore : « Sa maison, ouverte avec une hospitalité égale aux savants anglais et étrangers, devint elle-même une sorte d'Académie; l'accueil du maître, le plaisir d'y voir réunis les amis pleins de mérite qu'il s'était faits, une bibliothèque riche et d'un usage commode par la méthode qui avait présidé à sa distribution, des collections que l'on aurait vainement cherchées même dans les établissements publics, y attiraient les amis de l'étude » (2).

Voici le second fascicule que, depuis sa création en 1953, la série historique du Bulletin du British Muséum (Histoire naturelle) consacre à ces collections. En 1955 (vol. I, n° 3), M. Guy L. Wilkins y avait déjà publié un travail intitulé *A Catalogue and historical account of the Banks shell collection;* M. Av. Lysaght vient plus récemment d'apporter une nouvelle contribution à la connaissance des collections de Banks, en dressant un inventaire critique des peintures et dessins d'oiseaux conservés dans la bibliothèque du célèbre directeur de la Royal Society.

A la vérité, l'auteur n'a retenu qu'une part, jugée par lui la plus intéressante, de ces œuvres fort nombreuses. Elle consiste en 481 esquisses, dessins et aquarelles, sur papier ou vélin, presque toutes

(1) Lucien HAHN et Ernest WICKERSHEIMER, *Les collections artistiques de la Société de Chirurgie de Paris* (1843-1908), dans *Bulletins et Mémoires de la Société de Chirurgie de Paris,* 1908, XXXIV, p. XL.

(2) G. CUVIER, *Eloge historique de M. Banks, lu à l'Académie royale des Sciences le 2 avril 1821,* Paris, Imprimerie Royale, 1826, p. 1 et 15.

exécutées par des artistes professionnels ou amateurs engagés par Banks et travaillant pour son compte.

La médiocrité des procédés de naturalisation du XVIII[e] siècle, ajoutée à la longueur des voyages d'exploration scientifique, expliquent que le dessin ou la peinture d'une espèce nouvellement découverte ait pu souvent, à cette époque, être la seule base d'une première description. Ainsi se trouveraient amplement justifiées, s'il en était besoin, l'ardeur de Banks à collectionner cette iconographie originale et la curiosité des chercheurs de notre temps.

Le travail de M. Lysaght est d'autant plus précieux qu'une grande partie des documents décrits par lui était jusqu'à présent restée inédite. En effet, après que la bibliothèque de Banks eut été incorporée aux collections du British Museum, un certain nombre de peintures et de dessins se trouvèrent dispersés au gré des transformations et déplacements de la section d'histoire naturelle et, bientôt oubliés, échappèrent ainsi aux répertoires entrepris depuis lors et notamment aux vingt-sept volumes du monumental *Catalogue of the birds in the British Museum*, publié de 1874 à 1898 par Bowdler Sharpe et ses collaborateurs.

Les œuvres décrites sont groupées de la manière suivante :

— 15 aquarelles de Sydney Parkinson (1745-1771) et 14 de Peter Paillou, représentant des oiseaux rassemblés par Banks durant son voyage à Terre-Neuve et au Labrador en 1766.
— 35 peintures, dessins et croquis exécutés par Sydney Parkinson durant le premier voyage de Cook, en 1768-1771, auquel Banks participait également.
— 140 peintures, dessins et croquis de George Forster (1754-1794), exécutés pendant le deuxième voyage de Cook, 1772-1775.
— 109 peintures et dessins en couleurs, anonymes, exécutés pendant le second voyage de Cook.
— 90 dessins aquarellés exécutés par William Ellis (+ 1785) durant le troisième voyage de Cook, 1776-1778.
— 38 peintures de John Webber (1750?-1793), exécutées pendant le troisième voyage de Cook.
— 3 peintures de Philippe d'Auvergne, duc de Bouillon (1754-1816) et 1 de John Frederick Miller (ou Müller), représentant des oiseaux recueillis pendant le voyage au Pôle Nord de Phipps, en 1773.
— 17 peintures du colonel Robert Jacob Gordon (1741-1795), acquises par le botaniste Francis Masson (1741-1805) lors de son premier séjour au Cap de Bonne-Espérance, en 1772-1775.
— 19 peintures diverses de la même époque, deux par un artiste inconnu, les autres dues à John Frederick Miller, Mrs Brandt, John Greenwood (1727-1792), Gertrude Metz.

Chaque notice donne le nom scientifique et vernaculaire de l'espèce représentée, la qualité de l'œuvre (dessin, aquarelle, etc.), les légendes ou indications diverses qui peuvent y être inscrites, avec des références

aux travaux ornithologiques contemporains (notamment à la *Synopsis* de Latham et au *Systema naturæ*) suivies au besoin d'un commentaire tour à tour scientifique et historique.

Le catalogue proprement dit est précédé d'une série de notices biographiques consacrées à Sir Joseph Banks, John Latham (1740-1837) et aux artistes dont les œuvres sont ensuite étudiées.

Il est suivi de huit pages d'une bibliographie serrée et précise et de trois appendices donnant successivement une liste des oiseaux rassemblés par Banks à Terre-Neuve et au Labrador (A), une liste des oiseaux décrits par Solander durant le premier voyage de Cook (B) et enfin un itinéraire détaillé des trois voyages du grand navigateur (C).

Un très commode index, dont on peut seulement regretter qu'il n'englobe point les noms d'oiseaux cités dans les appendices, et trois planches hors-texte en noir terminent et complètent cette étude, bien faite pour servir et plaire aux historiens des sciences et à tous les amateurs de l'ancienne iconographie ornithologique.

Yves LAISSUS.

PERIODIQUES

Chymia. Annual Studies in the History of Chemistry. Henry M. Leicester, Editor-in-Chief. Vol. 5. University of Pennsylvania Press, Philadelphia, 1959. 8vo., 214 p.; price : $ 5.00.

It is a pleasure to record the appearance of volume 5 of *Chymia*, published by the University of Pennsylvania and the Division of the History of Chemistry of the American Chemical Society, and edited by Henry M. Leicester, who heads a distinguished editorial board. The standard set in earlier volumes is maintained, and it is to be hoped that *Chymia* will in the future appear regularly, and take its proper place in every library concerned with the history of science.

Volume 5 contains fourteen papers, all written in English : « Edgar Fahs Smith — His Contributions to the History of Chemistry », by Herbert S. Klickstein; « The Refining of Gold in Ancient Mesopotamia », by Martin Levey; « A Study of Ancient Mesopotamian Bronze », by Martin Levey and J. E. Burke; « Theophrastos on Fire », by Trevor Robinson; « Chemistry in Kautilya », by Priyadaranjan Rây; « Some French Antecedents of the Chemical Revolution », by Henry Guerlac; « Lavoisier's Relatively Unknown Large-Scale Decomposition and Synthesis of Water, February 27 and 28, 1785 », by Maurice Daumas and Denis Duveen; « Berthollet and the Antiphlogistic Theory », by J. R. Partington; « The Spread of the Lavoisier Theory in Russia », by Henry M. Leicester; « The Columbian Chemical Society », by Wyndham D. Miles; « The Chemical Revolution in America from the Pages of the Medical Repository », by Sidney M. Edelstein; « Joseph Wedgwood, Industrial Chemist », by Robert E. Schofield; « The Chemical Philosophy of Humphry Davy », by Robert Siegfried; « History of the Structure of Acetone », by Mel Gorman and Charles Doering.

W. A. SMEATON.

Kagakusi Kenkyû (Journal d'Histoire des Sciences en japonais), n° 46, avril-juin 1958.

Kazuo Sibuya : La vie et l'œuvre de Tôkiti Kani. — Un chapitre d'œcologie au Japon.
Tomio Gotô : Formation d'élevage nomadique du bétail.
Mitukuni Yosida et Teruko Muroga : Analyse chimique de vernis et de vitres découverts dans l'Iran.
Motoyosi Sugita : Signification technique et historique d'automation. — Caractères des nouvelles idées techniques.
Kiyonobu Itakura : Formation de la mécanique classique et de l'électrodynamique (III).

Ibid., n° 47, juillet- septembre 1958.

Yôjiro Tsuzuki et Aiko Yamashita : Histoire de la découverte de l'adrénaline.
Kôzô Nishio : Etude sur « Versuche über Pflanzen-Hybriden » de Mendel.
Zenzi Suzuki : Une note historique sur l'hybride en greffe.
Kiyonobu Itakura : Le cadre de l'histoire d'électromagnétisme (I).
Mitukuni Yosida et Teruko Muroga : Analyse chimique de vernis et de vitres découverts dans l'Iran (II).
Motoyosi Sugita : Le point essentiel d'innovation des techniques.
Shin-ichi Oya : Les mathématiques pour les privilégiés et pour le peuple.

Ibid., n° 48, octobre-novembre 1958.

Kiyosi Yabuuti : Shen Kua et son œuvre.
Sennosuke Tamura : Formation de météorologie dans la dynastie de Li en Corée.
Hisaharu Tsukuba : Théorie traditionnelle de culture des plantes au Japon.
Masao Watanabe : Cotton Mather et les sciences. — Quelques aspects des sciences au commencement des Etats-Unis (I).
Kiyonobu Itakura : Le cadre de l'histoire d'électromagnétisme (II).
Shin-ichi Oya : Attitudes des mathématiciens japonais devant les mathématiques européennes.

Ibid., n° 49, janvier-mars 1959.

Yoshiichi Matsui : L'histoire de la perle cultivée en sa première phase.
Akio Ogiwara : Francis Bacon et l'évolution scientifique au XVII^e siècle.
Chikayoshi Kamatani : L'industrie et la chimie des polymères.
Masao Watanabe : Cotton Mather et les sciences. — Quelques aspects des sciences au commencement des Etats-Unis (II).
Kiyonobu Itakura : Le cadre de l'histoire d'électromagnétisme (III).

Table générale des Matières

Douzième Année (1959) — Numéros 46, 47, 48, 49

I. - ARTICLES GÉNÉRAUX

(Dans l'ordre alphabétique des auteurs)

René Fric. — *Contribution à l'étude de l'évolution des idées de Lavoisier sur la nature de l'air et sur la calcination des métaux* 137

Henri Guerlac. — *The Origin of Lavoisier's Work on Combustion* 113

H. E. Hoff and L. A. Geddes. — *Graphic recording before Carl Ludwig : an Historical Summary* 3

Karel Hujer. — *Trends in dialectical materialism and physical science* 357

E. Mendoza. — *Contributions to the study of Sadi Carnot and his work* 377

Alpinolo Natucci. — *Giovan Battista Baliani letterato e scienziato genovese del secolo* XVII 267

Maria Rooseboom. — *Antoni van Leeuwenhoek vu dans le milieu scientifique de son époque* 27

François Russo. — *La documentation en histoire des sciences et des techniques* 253

V. V. Tikhomirov. — *Russian Geologists abroad* 365

Marie-Antoinette Tonnelat. — *De l'idée de milieu à la notion de champ* 337

II. - NOTES ET DOCUMENTS

(Dans l'ordre alphabétique des auteurs)

Charles Bedel. — *Les conceptions en chimie biologique du* XVII^e^ *au* XX^e^ *siècle* 397

Philip George. — *The chemical papers published in the Philosophical Transactions from 1664/5 until 1700* .. 47

Roger Hahn. — *Fourcroy, advocate of Lavoisier?* 285

R. Hooykaas. — *A l'occasion du 80e anniversaire de Cornelis de Waard* 173
H. Michel, A. de Smet, E. Sauvenier-Goffin, J. Hoyoux. — *L'activité du Centre National (belge) d'Histoire des Sciences 1958* 56
Valentin Tchenakal. — *Le Musée Lomonosov à Léningrad* (trad. Suzane Colnort-Bodet) 291
Waldemar Voisé. — *Le rôle des « frères polonais » dans l'histoire des sciences* 400
Robert S. Woodbury. — *The first gear cutting machine* .. 288
S. Yajima. — *Théorie nébulaire de Shizuki (1760-1806)* .. 169

III. - NOTICES NÉCROLOGIQUES

Milutin Milankovitch (*T. P. Angelitch*) 176
Paul Ver Eecke (*Joseph Mogenet*) 296

IV. - INFORMATIONS

I. - Documents officiels

Académie internationale d'Histoire des Sciences. Elections 1959 402
Canada 403
IXe Congrès international d'Histoire des Sciences 225
Xe Congrès international d'Histoire des Sciences : organisation 402
Union internationale d'Histoire et de Philosophie des Sciences : commission pour l'inventaire des appareils scientifiques historiques 66

II. - Activités des Groupes et Comités nationaux

Belgique. France. U. S. A. 70
Allemagne Fédérale. République Démocratique Allemande. Inde. Japon 298
Canada 403

V. - BIBLIOGRAPHIE CRITIQUE

ABBOT (Charles Greeley). — *Adventures in the World of Science* (Mario Gliozzi) 316
ABU RIDAH (Muhammad 'Abd Al-Hadi). — *Al-Ghazali und seine Widerlegung der griechischen Philosophie (Tahafut al-Falasifa)* (R. Arnaldez) 184
Actas del XV Congreso Internacional de História de la Medicina (Madrid, 22-29 de septiembre de 1956) (Juan A. Paniagua) 195
BARTOK (Imre). — *A magyar szemészet története (L'histoire de l'ophtalmologie hongroise)* (C. K.) 202
BEAU (A.). — Un portrait de Joseph Jadelot, dernier Doyen de la Faculté de Médecine de Pont-à-Mousson (P. Huard) 201
BECK (Hanno). — *Alexander von Humbolt.* Band. I : Von der Bildungsreise zur Forschungsreise 1769-1804) (J. E. Hofmann).... 315
BEN-AMRAM (H.). — *L'Histoire de la Draconculose et de la Bilharziose et leur incidence économique et sociale.* Thèse de doctorat (M. D. Grmek) 320
Die Berliner und die Petersburger Akademie der Wissenschaften im Briefwechsel Leonhard Eulers, Teil. I : *Der Briefwechsel L. Eulers mit G. F. Müller 1735-1767* (J. E. Hofmann) 309
BERNARD (Claude). — *An Introduction to the study of Experimental Medicine,* traduit en anglais par Henri Copley Greene (N. T. Huan) 181
DE BERTOLIS (Glauco). — Alessandro Benedetti : il primo teatro anatomico padovano (Dr. Pazzini) 327
BEZBORODOV (M. A.). — *Stéklodélié v drévnéï Rousi* (La verrerie dans la Russie ancienne) (P. Huard et M. Wong) 215
BIERMANN (Kurt-Reinhard). — *Johann Peter Gustav Lejeune Dirichlet, Dokumente für sein Leben und Wirken* (zum 100. Todestag) (J. E. Hofmann) 311
BIRR (Kendall). — *Pioneering in Industrial Research* (J. Théodoridès) 333
BOAS (Marie). — *Robert Boyle and Seventeenth Century Chemistry* (Stanko Miholic) 188
BODENHEIMER (F. S.). — *The History of Biology : an introduction* (J. Théodoridès) 97
BOSATRA (Andrea). — British Doctors at Padua University (Dr Pazzini) 326
BRUNEL (Clovis). — Provençal « las ancas », les reins (Ernest Wickersheimer) 321
BRUNEL (Clovis). — Recettes médicales d'Avignon en ancien provençal (Ernest Wickersheimer) 322
BUCHER (Heinrich W.). — *Tissot und sein Traité des Nerfs.* Ein Beitrag zur Medizingeschichte der schweizerischen Aufklärung (P. Huard et M. Wong) 323
CANGUILHEM (G.). — *Les concepts de « lutte pour l'existence » et*

de « sélection naturelle » en 1958 : Charles Darwin et Alfred Russel Wallace (J. Théodoridès) 332
Chamcówna (Miroslawa). — *Uniwersytet Jagiellónski...* (Université Jagelonne) (J. Michalski) 407
Chang-han Kang-Yao. — Compendium *sur les maladies contractées par le froid* (P. Huard et M. Wong) 420
Corner (George W.). — *Anatomist at Large : An Autobiography and Selected Essays* (Dorothea Waley-Singer) 96
Dann (Georg Edmund). — *Martin Heinrich Klaproth, 1743-1817.* Ein deutscher Apotheker und Chemiker. Sein Weg und seine Leistung (J. Jacques) 85
Dujarric de la Rivière (René) et Chabrier (Madeleine). — *La vie et l'œuvre de Lavoisier d'après ses écrits* (Arthur Birembaut) 88
Eriksson (Ruben). — *Andreas Vesalius' first public anatomy at bologna 1540...* (Ernest Wickersheimer) 412
Esser (Albert). — *Cäsar und die Julisch-Claudischen Kaiser im biologisch-ärztlichen Blickfeld* (Jacques Payen) 319
Euler Leonhard, 1707-1957. Sammelband der zu Ehren des 250 (J. E. Hofmann) 308
Fatio de Duillier (Nicolas). — *De la Cause de la Pesanteur,* reconstitué et publié avec une introduction par Bernard Gagnebin (P. Costabel) 179
Fleckenstein (Joachim Otto). — *Gottfried Wilhelm Leibniz, Barock und Universalismus* (Yvon Belaval) 190
Fioretti (A.), Concato (G.). — Problemi di storia dell'anatomia dell'orecchio (D[r] Pazzini) 327
Forbes (R. J.). — *Studies in ancient technology,* vol. IV et vol. V (P. Huard et M. Wong) 211
Glesinger (Lavoslav). — *Lijecnici i cudotvorci* (Les médecins et les guérisseurs) (M. D. Grmek) 204
Goerke (Heinz). — *Die Deutsch-Schwedischen Beziehungen in der Medizin des achtzehnten Jahrhunderts* (K. E. Rothschuh) 199
Granjel (Luis S.) y Santander (M[a] Teresa). — *Bibliografía española de Historia de la Medicina* (Juan A. Paniagua) 107
Grapow (Hermann). — *Kranker, Krankheiten und Arzt. Vom gesunden und kranken Ägypter, von den Krankheiten, vom Arzt und von der ärztlichen Tätigkeit* (Grundriss der Medizin der Alten Agypter III) (E. Heischkel-Artelt) 109
Grendel (E.). — *De ontwikkeling van de artsenijbereidkunde in Gouda tot 1865* [Le développement de la pharmacie à Gouda jusqu'en 1865] (P. H. Brans) 205
Grmek (M. D.). — *Les Sciences dans les Manuscrits slaves orientaux du Moyen Age* (J. Théodoridès) 409
Haber (Francis). — *The age of the world. Moses to Darwin* (Marc Klein) 410
Hart (Ivor B.). — *James Watt and the History of Steam Power* (S. B. Hamilton) 425

HARTMANN (Hans). — *Max Planck als Mensch und Denker* (Edmond Bauer) 313
HEYER (Rolf). — *Dr. Georg Marius ou Mayerus (1533-1606)* (P. Huard) 192
Histoire de la Science, sous la direction de Maurice Daumas, avec la collaboration de MM. A. Birembaut, A. Bonofacio, P. Brunet, M. Caullery, L. Daumas, M. Daumas, P. Humbert, R. Lenoble, P. Lester, F. Le Terrier, Mlle P. Marquer, MM. A. Sauvy, E. Schatzman, G. Simondon, R. Taton, R. Viallard (G. Canguilhem) 76
HOUA-CHE TCHONG-TSANG-KING. — *Livre classique de Houa T'o, traitant de la médecine interne* (P. Huard et M. Wong) 421
HOURS (Henri). — *La lutte contre les épizooties et l'Ecole vétérinaire de Lyon au* XVIII^e *siècle* (J. Théodoridès) 206
HUARD (P.) et WONG (M.). — *La Médecine chinoise au cours des siècles* (M. D. Grmek) 417
Humboldt Alexander von. Bibliographie seiner ab 1860 in deutscher Sprache herausgegebenen Werke und der seit 1900 erschienenen Veröffentlichungen über ihn. Deutsche Bücherei (J. E. Hofmann) 315
Humboldt Alexander von, 1769-1859. Gedenkschrift zur 100. Wiederkehr seines Todestages, herausgegeben von der A. v. Humboldt-Kommission der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (J. E. Hofmann) 315
HUTTON (James). — *Theory of the Earth,* with Proofs and Illustrations (R. Hooykaas) 180
JAMMER (Max). — *Concepts of force, a study in the foundation of dynamics* (Roger Martin) 318
KEELE (K. D.). — *Anatomies of pain* (M. L. Grmek) 101
KOLLE (Kurt), Editeur. — *Grosse Nervenärzte,* Band II (E. A. Ackerknecht) 199
LEBESGUE (Henri). — *Notices d'Histoire des Mathématiques* (J. E. Hofmann) 311
LEE T'AO. — *A brief history of obstetrics and gynecology in China from ancient times to before the opium war* (P. Huard et M. Wong) 207
LE FANU (William). — *A Catalogue of the portraits and other paintings, drawings, and sculpture in the Royal College of Surgeons of England* (E. Wickersheimer) 431
LEMKE (Heinz). — *Die Brüder Zaluski...* (Maria Manteuffel) 405
Leonard Ejler, sbornik statej v cest 250-letija so dnja rozdenija prestavlennych Akademii nauk SSSR (Léonard Euler, recueil des mémoires présentés à l'Académie des Sciences et de Belles Lettres de l'U. R. S. S. en l'honneur du 250^e anniversaire de sa naissance (Q. Vetter) 304
LE ROY (Georges). — *Pascal savant et croyant* (F. Russo) 188

LESKY (Erna). — *Oesterreichisches Gesundheitswesen im Zeitalter des aufgeklärten Absolutismus* (Ernest Wickersheimer) 324
LIEOU SIEN-TCHEOU. — *Les découvertes de la Chine dans le domaine des appareils à mesurer le temps* (en chinois) (P. Huard et M. Wong) 217
LIEOU SIEN-TCHEOU. — *Les découvertes de la Chine dans le domaine des appareils à mesurer le temps* (en chinois) (suite) (P. Huard et M. Wong) .....
LORENTZ (H. A.). — *Impressions of his life and Work*, edited by G. L. de Haas-Lorentz (Edmond Bauer) 312
LYSAGHT (Averil). — *Some eighteenth century Bird paintings in the library of Joseph Banks (1743-1820)* (Yves Laissus) 433
MALPIGHI (Marcello). — *De pulmonibus*, ristampa, traduzione italiana e introduzione a cura di Luigi Belloni (Ernest Wickersheimer) 99
MARTI-IBANEZ (Felix). — *Centaur, Essays on the History of Medical Ideas* (F. S. Bodenheimer) 194
MIKOULINSKII (S. R). — *K. F. Roul'ié i iévo outchénié o razvitii organitchéskovo mira (K. F. Rouiller et son étude sur l'évolution du monde organique)*. (M. Wong) 416
MOLLAT (Michel). — *Le Navire et l'Economie maritime du Moyen Age au XVIII^e siècle, principalement en Méditerranée* (W. A. DRAPELLA) 404
MOORE (Ruth). — *Les Commencements de l'Homme*, traduit de l'anglais par Josette Hesse (Suzanne Colnort-Bodet) 330
New frontiers of knowledge, a symposium by distinguished writers notable scholars and public figures (Roger Martin) 318
Nicolaus Steno and his Indice, edited by Scherz Gustav (Arthur Birembaut) 187
Opuscula selecta Neerlandicorum de Arte medica, tome XVIII, consacré à Volcher Coiter (Robert Herrlinger) 86
Otchérki razvitiïa osnovnouikh fizitchéskikh idéï (Aperçu sur le développement des idées fondamentales de la physique) (M. Wong) 317
PAPP (Desiderio) y BABINI (José). — *Biologia y Medicina en los siglos XVII y XVIII. Panorama general de História de la Ciencia*, IX (Juan A. Paniagua) 197
PEANO (Giuseppe). — *Opere scelte*, a cura dell'Unione matematica italiana e col contributo del Consiglio nazionale delle ricerche. Vol. II et III (Mario Gliozzi) 183
POINCARÉ (Henri). — *Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste* (Suzanne Colnort-Bodet) 184
DI PIETRO (Pericle). — La medicina presso gli Etruschi (Revisione monografica). (D^r Pazzini) 327
DI PIETRO (Pericle). — Sull'azione emmenagoga dell'antourotera pia orale secondo B. Romazzini (D^r PAZZINI) 326
POLJANSKY G. (en collaboration avec SOKOLOV I. I. et KOUVANOVOI

L. K.). — *Pis'ma A. O. Kovalévskavo K. I. I. Métchnikovov* (Lettres de Kovalewsky à Metchnikov, 1866-1900) (en russe) (J. Théodoridès et M. Wong) 94

POURNAROPOULOS (Dr George C.). — *Medecine in Crete during the Minoan Age* (Chr. E. Papanastassiou) 203

PREMUDA (Loris). — *Personaggi e vicende dell'ostetricia e della ginecologia nello Studio di Padova* (Dr Pazzini) 329

PREMUDA (Loris). — *Problemi della medicina in relazione alla metodologia ed alla scienza (Esegesi storico-critica)* (Dr Pazzini) 328

PREMUDA (Loris), CREMONINI (Luciano). — Morgagni Minore (l'epistolario inedito di G. B. Morgagni a G. B. Remondini) (Dr Pazzini) 326

Publicaciones del Seminario de Historia de la Medicina de la Universidad de Salamanca. Serie A : Estudios. Tomo I (Juan A. Paniagua) 103

ROCH (Willy). — *Adam Ries. Ein Lebensbild des grossen Rechenmeisters* (J. E. Hofmann) 186

RODRIGUEZ EXPOSITO (Cesar). — *Centenario de la graduación del Dr. Carlos J. Finlay en el Jefferson Medical College* (Juan A. Paniagua) 107

SAYILI (Aydin). — *The Observatory in Islam and its place in the general History of the Observatory* (J. M. Millas-Vallicrosa) — *Sbornik pro dejiny prirodnich ved a techniky* (Recueil d'Histoire des Sciences et de Technologie), IV, 1958, Académie tchécoslovaque des Sciences (Q. Vetter) 82

Sbornik Národního Technického Musea (Recueil du Musée National Technique), 3e vol., 1959 (Q. Vetter) 220

SCAPIN (Ferdinando Maria). — Catalogo degli incunaboli medici e naturalistici della Biblioteca Universitaria di Padova (Dr Pazzini) 327

SCAPIN (Ferdinando M.). — L'inchiesta di Giovanni Astruc sulla sifilide cinese (Dr Pazzini) 328

SCHOLTENS (Murkje). — *Etudes médico-psychologiques sur Pascal* (E. H. Ackernecht) 192

SCHWANN (Jadwiga i Stanislaw). — Polnische Dermatologen im Zeitalter der Renaissance : *Wissenschaftliche Zeitschrift der Ernst Moritz Arndt-Universität Greifswald* (St. Szpilczynski) .. 110

SERGIEV (P. G.) et PLOTNIKOV (N. N.). — *Etchérki po istorii parazitologii* (Esquisse d'une histoire de la parasitologie). (J. Théodoridès et M. Wong) 210

SETZER (Irmgard). — *Coiters tabellen des äusseren Körperteile* (1564), traduit et annoté (P. Huard) 91

SINGER (Ch.). — *A short history of anatomy and physiology from the Greeks to Harvey* (P. Huard) 92

SOKÓL (Stanislaw). — *Histoire de la corporation des Chirurgiens*

de Gdansk (Historia Gdanskiego Cechu Chirurgów) (St. Szpilczynski) 200
Stefanutti (U.). — Le pitture dell'Anatomia di Girolamo Fabrici d'Acquapendente (en deux parties) (Jean Théodoridès) 91
Stopper (Alfredo). — Lo spirito del Rinascimento di Michele Serveto, pioniere negli studi sulla piccola circolazione (Dr Pazzini) 327
Talewski (R.). — *Quatre-vingts ans de médecine à Zakopane* (St. Szpilczynski) 202
Tchang Chen-Wei. — *King-che tcheng-lei pei-tsi pen ts'ao* (*Materia medica* d'urgence, groupée par classes). (M. Wong) 419
Tchang-Souen Wou-Ki. — *Souei-chou King-tsi-tche* (*Mémoire sur les ouvrages classiques du livre des Souei* (P. Huard et M. Wong) 405
Tchao Yuan-Fang. — *Tchou-ping yuan-heou-louen* (Traité d'étiologie et symptomatologie des maladies). (P. Huard et M. Wong)
Tsan Yin. — *King-hiaotch'an pao* (Les trésors de l'obstétrique) (M. Wong) 419
Tchou Yen. — Les réalisations médicales dans la Chine ancienne (*Tchong-kouo kou-tai yi-hiue ti tch'eng-tsieou*). Péking, 1955. Traduction russe (*Dostijénia drévnékitaïskoï méditsinoui*) de M. V. Krioukov, présentée par le Professeur T. E. Boldouïrév) (P. Huard et M. Wong) 210
Théodoridès (Jean). — *La Zoologie au Moyen Age* (M. D. Grmek). 331
Torlais (Dr Jean). — *L'Abbé Nollet (1700-1770) et la physique expérimentale au* XVIIIe *siècle* (Léon Auger) 84
Tournefort. — Muséum National d'Histoire Naturelle (J. Théodoridès) 414
Vasconcellos (Ivolino Dr). — Oswaldo Cruz, Apóstolo da saúde pública brasileira (Juan A. Paniagua) 108
Virchow (R.). — *Disease, Life and Man.* Selected Essays. Traduction et introduction de Lelland J. Rather (M. D. Grmek et J. Théodoridès) 182
Weisheipl (James A.). — *The Development of Physical Theory in the Middle Ages* (E. J. Dijksterhuis) 423
Wheeler (Alwyne C.). — The Gronovius fish Collection : A Catalogue and historical Account (J. Théodoridès) 331
Wolfangel (D.). — *D. Melchior Ayrer (1520-1579)* (P. Huard) 193
Woolf (Harry). — *The Transits of Venus* (J. O. Fleckenstein) . . 427
Yuan Hong Leao-Ma-Tsi (Recueil sur la guérison des chevaux de Yuan et Heng). (M. Wong) 422

PERIODIQUES

Chymia (*Annual Studies in the History of Chemistry*). (W. A. Smeaton) 435
Kagakusi Kenkyu (*Journal japonais d'Histoire des Sciences*) 436

VI. - AUTEURS

des articles, notes, comptes rendus.

ACKERKNECHT, E. H. : 192, 199.
ANGELITCH, T. P. : 176.
ARNALDEZ, R. : 184.
AUGER, Léon : 84.
BAUER, Edmond : 312, 313.
BEDEL, Charles : 397.
BELAVAL, Yvon : 190.
BIREMBAUT, Arthur : 88, 187.
BODENHEIMER, F. S. : 194.
BRANS, Dr. P. H. : 205.
CANGUILHEM, G. : 76.
C. K. : 202.
COLNORT - BODET, Suzanne : 184, 291, 330.
COSTABEL, P. : 178, 179.
DIJKSTERHUIS, E. J. : 423.
DRAPELLA, W. A. : 404.
FLECKENSTEIN J. O. : 427.
FRIC, René : 137.
GEDDES, L. A. : 3.
GEORGE, Dr. Philip : 47.
GLIOZZI, M. : 183, 316, 333.
GRMEK, M. D. : 101, 182, 204, 320, 331, 417.
GUERLAC, Henry : 113.
HAHN, Roger : 285.
HAMILTON, S. B. : 425.
HEISCHKEL-ARTELT, E. : 109.
HERRLINGER, Robert : 86.
HOFF, Hebbel E. : 3.
HOFMANN, J. E. : 186, 308, 309, 311, 315.
HOOYKAAS, R. : 173, 180.
HOYOUX, Jean : 56.
HUAN, Dr. N. T. : 181.
HUARD, P. : 91, 92, 192, 193, 201, 207, 210, 211, 215, 217, 323, 405, 418, 420, 421.
HUJER, Karel : 357.
JACQUES, J. : 85.
KERSAINT, G. : 288.
KLEIN, Marc : 410.
KONING, D. A. Wittop : 238.
KOYRÉ, A. : 228.
LAISSUS, Yves : 433.
MANTEUFFEL, Maria : 405.
MARTIN, Roger : 318.
MENDOZA, E. : 377.
MICHALSKI, J. : 407.
MIHOLIC, Stanko : 188.
MILLAS-VALLICROSA, J. M. : 429.
MOGENET, Joseph : 296.
NATUCCI, Alpinolo : 267.
PANIAGUA, Juan A. PANIAGUA-ARELLANO : 103, 107, 108, 195, 197.
PAPANASTASSIOU, Chr. E. : 203.
PAYEN, Jacques : 319.
PAZZINI, Dr. : 326, 327, 328, 329.
RONCHI, Vasco : 226, 236.
ROOSEBOOM, Maria : 27.
ROTHSCHUH, Pr. Dr. K. E. : 199.
RUSSO, F. : 188, 253.
SAUVENIER-GOFFIN, E. : 64.
SMEATON, W. A. : 435.
SINGER, Dorothea WALEY : 96.
SZPILCZYNSKI, St. : 110, 200, 202.
TATON, R. : 240.
TCHENAKAL, Valentin : 291.
THÉODORIDÈS, Jean : 91, 94, 97, 182, 206, 210, 331, 332, 409, 414.
THIKHOMIROV, V. V. : 365.
TONNELAT, Marie-Antoinette : 337.
VETTER, Q. : 82, 220, 304.
VOISÉ, Waldemar : 400.
WICKERSHEIMER, Ernest : 99, 321, 322, 324, 412, 431.
WONG, M. : 94, 207, 210, 211, 215, 217, 317, 323, 405, 416, 418, 419, 420, 421, 422.
WOODBURY, Robert S. : 288.
YAJIMA, S. : 167.

Table des Matières du Fascicule 49

Marie-Antoinette Tonnelat. — De l'idée de milieu à la notion de champ 337

Karel Hujer. — Trends in dialectical materialism and physical science 357

V. V. Tikhomirov. — Russian geologists abroad (first half of the 19th century) 365

E. Mendoza. — Contributions to the study of Sadi Carnot and his work 377

Notes et documents 397

Charles Bedel : Les conceptions en Chimie biologique du XVII^e au XX^e siècle. — Waldemar Voisé : Le rôle des « frères polonais » dans l'histoire des Sciences.

Informations 402

I. — Documents officiels 402

X^e Congrès International d'Histoire des Sciences : Organisation. — Académie Internationale d'Histoire des Sciences : Résultats des élections 1959. — Canadian National Committee.

II. — Activités des groupes et Comités nationaux 403

Canadian Society for the Study of the History and Philosophy of Science.

Bibliographie critique.

Histoire générale (et par pays) 404

Mollat, Michel : *Le Navire et l'Economie maritime du Moyen Age au XVIII^e siècle principalement en Méditerranée* (Wladyslaw A. Drapella) ; Tchang-Souen Wou-Ki : *Soueichou King-tsi-tche* (Mémoire sur les ouvrages classiques du livre des Souei) (P. Huard et M. Wong) ; Lemke, Heinz : *Die Brüder Załuski und ihre Beziehungen zu Gelehrten in Deutschland und Danzig* (Maria Man-

TEUFFEL) ; Chamcówna, Miroslawa : *Uniwersytet Jagiellonski w dobi Komisji Edukacji Narodowef* (Université Jaguelonne) (J. MICHALSKI) ; Grmek, M. D. : *Les Sciences dans les manuscrits slaves orientaux du Moyen Age* (Jean THÉODORIDÈS) ; Haber, Francis C. : *The age of the world — Moses to Darwin* (Marc KLEIN).

Grands Savants 412

Eriksson, Ruben : *Andreas Vesalius first public anatomy at Bologne 1540...* (Ernest WICKERSHEIMER) ; Tournefort : *Les grands naturalistes français* (Jean THÉODORIDÈS) ; Mikoulinskii, S. R. : *K. F. Roul'ié iévo ourchénié o razvitii organitchéskovo mira* (K. F. Rouiller et son étude sur l'évolution du monde organique) (M. WONG).

Médecine et Médecine vétérinaire en Chine 417

Huard, P. et Wong, M. : *La Médecine chinoise au cours des siècles* (M. D. GRMEK) ; Tchao Yuan-Fang : *Tchou-ping yuan-heou-louen* (Traité d'étiologie et de symptomatologie des maladies) (P. HUARD et M. WONG) ; Tsan Yin : *King-hiao tch'an pao* (Les trésors de l'obstétrique) (M. WONG) ; Tchang Chen-Wei : *King-che tcheng-lei pei-tsi pen ts'ao* (*Materia medica* d'urgence, groupée par classes) (M. WONG) ; Chang-han kang-yao : Compendium *sur les maladies contractées par le froid* (P. HUARD et M. WONG) ; Houa-Che Tchong-Tsang-King : *Livre classique de Houa T'o traitant de la médecine interne* (P. HUARD et M. WONG) ; Yuan Hong Leao-Ma-Tsi : *Recueil sur la guérison des chevaux de Yuan et Heng* (M. WONG).

Physique 423

Weisheipl, James A. : *The Development of Physical Theory in the Middle Ages* (E. J. DIJKSTERHUIS) ; Hart, Ivor B. : *James Watt and the History of Steam Power* (S. B. HAMILTON).

Astronomie 427

Woolf, Harry : *The transits of Venus* (J. O. FLECKENSTEIN) ; Sayili, Aydin : *The Observatory in Islam and its place in the general history of the observatory* (J. M. MILLAS-WALLICROSA).

Illustrations scientifiques 431

Le Fanu, William : *A catalogue of the portraits and other paintings, drawings and sculpture in the Royal College of Surgeons of England* (Ernest WICKERSHEIMER) ; Lysaght, Averil : *Some eighteenth century Bird paintings in the library of Sir Joseph Banks (1743-1820)* (Yves LAISSUS).

Périodiques 435

Chymia : Annual Studies in the History of Chemistry (W. A. SMEATON) ; *Kagakusi Kenkyu :* Journal Japonais d'Histoire des Sciences.

ACHEVÉ D'IMPRIMER EN NOVEMBRE 1960
SUR LES PRESSES DE J. PEYRONNET & Cie, IMPRIMEURS-ÉDITEURS
8, RUE DE FURSTENBERG, PARIS-6e
Ateliers de Joigny (Yonne)

Le Directeur administratif : Maurice DAUMAS.
Imprimé en France — *Dépôt légal : 4e Trimestre 1960* — Imp. N° 1189 — C. P. P. P. 32.832

KWARTALNIK HISTORII NAUKI I TECHNIKI

QUARTERLY
OF THE HISTORY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Organ of the Committee for the History of Science
at the Polish Academy of Sciences

Editorial staff : B. SUCHODOLSKI, *Editor-in-chief*
E. OLSZEWSKI, deputy editor-in-chief
A. BIRKENMAJER, J. HURWIC, B. SKARZYNSKI, W. WOISĒ

The Quarterly publishes synthetic and analytic dissertations dealing with all branches of the broadly conceived history of science (mathematical and natural as well as social and humanistic sciences) and with the history of technology and technical sciences with special consideration of the Polish science and technology.

Each number contains a large section of reviews of the most recent home and foreign publications and a section of bibliographic notices of and informative character. The chronicle includes the most important happenings from the current scientific life in Poland and abroad.

The yearly subscription is 120.- zlotys. Single copies - 30.- zlotys.

Please address your subscription orders to :

" RUCH " - Dzial Sprzedazy Prasy Antykwarycznej
Warszawa, Poland
ul. Srebrna N. 12

Collection des Travaux de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences

N° 2. *Actes du V^e Congrès International d'Histoire des Sciences.* Lausanne, 30 septembre - 6 octobre 1947. 1 vol. 17,5 x 21,5. 228 p. 5 N. F. français.

N° 6. *Actes du VI^e Congrès International d'Histoire des Sciences.* Amsterdam. 14-21 août 1950. 2 vol. 17,5 x 21,5. 424 + 228. 36 N. F. français.

N° 8. *Actes du VII^e Congrès International d'Histoire des Sciences.* Jérusalem. 4-12 août 1953. 1 vol. 16 x 21. XII + 664 pages. 30 N. F. français.

N° 9. *Actes du VIII^e Congrès International d'Histoire des Sciences.* Florence-Milan, 3-9 septembre 1956. 3 vol. 17,5 x 21,5. 1338 p. 106 pl. et fig. 224 communications. Prix : 82 N. F. français.

Vol. I : Partie officielle, communications présentées aux sections d'Histoire des Mathématiques, de la Physique, de l'Astronomie et de la Géographie et Géologie. LXXXIV + 480 pages, 47 pl. et fig. Prix : 38 N. F. français.

Vol. II : Communications présentées aux sections d'Histoire de la Chimie et de la Pharmacie, de la Médecine et de la Biologie. 468 pages, 45 pl. et fig. Prix : 31,50 N. F. français.

Vol. III : Communications présentées aux sections d'Histoire et de Techique et Sciences. appliquées, de la Science en général. Index. 306 pages, 14 fig. et pl. Prix : 20,50 N. F. français.

Dépositaire général des Travaux de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences :
HERMANN, 115, Boulevard Saint-Germain, Paris-VI^e

Prix du numéro : $ 1,70 ou 8,50 N. F. français